This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

COUNTWAY LIBRARY
HC 21JX +

Untersuchungen

über den

Bau der Nasenschleimhaut,

namentlich die Structur und Endigungsweise

der

Geruchsnerven

bei dem Menschen und den Wirbelthieren.

Von

Dr. Max Sigmund Schultze,

ord. Professor der Anatomie und Director des anatomischen Institutes zu Bonn.

Mit 5 Kupfertafeln.

Aus den Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Halle Bd. VII. besonders abgedruckt.

Halle,

Druck und Verlag von H. W. Schmidt.

1862.

Untersuchungen

über den

Bau der Nasenschleimhaut,

namentlich die Structur und Endigungsweise

der

Geruchsnerven

bei dem Menschen und den Wirbelthieren.

Von

Dr. Max Schultze,

ord. Professor der Anatomie und Director des anatomischen Institutes zu Bonn.

Mit 5 Kupfertafeln.

Aus den Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Halle Bd. VII. besonders abgedruckt.

Halle,

Druck und Verlag von H. W. Schmidt.

1862.

BOSTON MEDICAL LIBRARY
IN THE
FRANCIS A. COUNTWAY
LIBRARY OF MEDICINE

In einer kurzen Abhandlung „über die Endigungsweise des Geruchsnerven und die Epithelialgebilde der Nasenschleimhaut," welche in den Monatsberichten der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin November 1856 abgedruckt ist, habe ich nachgewiesen, dass zwischen den Epithelialzellen der regio olfactoria in der Nase des Menschen, der Säugethiere, Vögel, Amphibien und Fische eigenthümliche Zellen vorkommen, welche in anderen Epithelschichten fehlen, und deren Gestalt, Lage und Verhalten gegen Reagentien in Vergleich mit den Eigenthümlichkeiten und Lagerungsverhältnissen der feinsten Riechnervenästchen es in hohem Grade wahrscheinlich machen, dass diese Zellen in directer Verbindung mit den Ausstrahlungen des Geruchsnerven stehen und somit die peripherischen Enden dieses Nerven darstellen.

Es waren die Mittheilungen von *Eckhardt* (Beiträge zur Anatomie und Physiologie Heft 1, 1855, p. 77) und *Ecker* (Bericht über die Verhandl. z. Bef. d. Naturwiss. zu Freiburg i/B. 1855, Nr. 12; Zeitschrift für wiss. Zoologie Bd. 8, 1856, p. 303) über die Epithelialgebilde der Nasenschleimhaut, welche zu den meiner Abhandlung zu Grunde liegenden Untersuchungen die erste Veranlassung gaben. Die eigenthümliche langgestreckte Gestalt der Epithelialzellen der regio olfactoria des Menschen und einiger Thiere, auf welche beide obengenannte Forscher fast gleichzeitig aufmerksam wurden, ihr durch feine Ausläufer vermittelter Zusammenhang mit Elementen der bindegewebigen Unterlage, eine genauere Verfolgung der peripherischen Geruchsnervenzweige selbst, sowie endlich theoretische Betrachtungen über das Zustandekommen der Geruchsempfindung machten es ihnen wahrscheinlich, dass die genannten Zellen Endanschwellungen der Geruchsnervenfasern seien. Dabei wies *Eckhardt* zugleich nach, dass in der Nasenschleimhaut des Frosches, auf welche dessen oben citirte Abhandlung sich allein bezieht, zwei Arten von Epithelialzellen vorkommen, zunächst solche, welche von gewöhnlichen Cylinderzellen nur durch ihren langen fadenförmigen centralen Fortsatz ausgezeichnet sind, dann zwischen diesen andere,

mehr faserartige, aber auch mit einer kernhaltigen Anschwellung versehene, welche sich dicht an die eigentlichen Epithelialzellen anlegen, und an der Peripherie in gleicher Höhe mit der freien Fläche der letzteren endigen. *Eckhardt* stellte die Hypothese auf, dass „entweder die Epithelialzellen oder die zwischen ihnen gelegenen stumpf endigenden Fasern die wahren Enden des Geruchsnerven seien.“ Letztere Fasern, oder besser Faserzellen, deren Vorkommen zwischen den eigentlichen Epithelialzellen ich nicht nur beim Frosch bestätigte, sondern ganz allgemein bei allen darauf untersuchten Wirbelthieren in der regio olfactoria auffand und in ihren anatomischen wie chemischen Eigenschaften genauer charakterisirte, sind es, welche allein ich als diejenigen bezeichnete, welche als die peripherischen Enden der Riechnerven gelten könnten. Ihnen legte ich den Namen „Riechzellen“ bei, welchen *Ecker* auf die Epithelialzellen angewandt wissen wollte, indem er diese als die Nervenenden und die dazwischen gelegenen nur als Ersatzzellen ansah.

Weitere Untersuchungen über diesen Gegenstand, welche, wenn auch mit Unterbrechungen, seit 1856 von mir fortgeführt wurden, haben mich immer mehr von der Richtigkeit meiner damaligen Ansicht überzeugt, der denn auch andere Forscher, zunächst *A. Ecker**) und *O. Funke***), später *Kölliker****) auf Grund eigener, nach den von mir angegebenen Methoden angestellter Untersuchungen beigetreten sind. Von anderer Seite sind abweichende Darstellungen des Baues der Nasenschleimhaut gegeben, und Einwürfe gegen die von mir vertretene Ansicht geltend gemacht worden.†) Die Kürze der einzigen von mir über diesen Gegenstand bisher publicirten Abhandlung und der Mangel reichlicher bildlicher Darstellungen sind jedenfalls mit Ursache gewesen, dass man die Sache im Allgemeinen für weniger fest begründet ansah, als sie es in der That ist. Wenn ich somit und da der strenge Beweis für die Richtigkeit meiner Ansicht, das heisst eine Beobachtung des directen Zusammenhanges von

---

*) Bericht über d. Fortschritte d. Anatomie und Physiologie f. d. Jahr 1856 von *Henle* und *Meissner* pag. 117. Icones physiologicae Taf. XVIII. und deren Erklärung.

**) Lehrbuch der Physiologie 2. Auflage 1858 Bd. II, p. 72.

***) Handbuch der Gewebelehre 3. Auflage 1859. p. 680 u. ff., woselbst sich auch ein Hinweis auf die vorliegende jetzt erscheinende Schrift in den Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Halle findet, zu welcher die ersten Tafeln bereits früher gestochen und an *Kölliker* von mir mitgetheilt waren.

†) Man vergleiche namentlich: *Seeberg* disquisitiones microscopicae de textura membranae pituitariae nasi. Diss. inaug. Dorpati 1856, *Erichsen* de textura nervi olfactorii ejusque ramorum. Diss. inaug. Dorpati 1857, beide unter *Bidder*'s Leitung, *Hoyer* de tunicae mucosae narium structura. Diss. inaug. Berolini 1857, unter *Reichert*'s Leitung verfasst. Derselbe in d. Archiv für Anatomie u. Physiologie 1860.

Nervenfaser und Riechzelle, von mir nicht beigebracht worden war, auf Einwendungen vorbereitet sein musste, so habe ich doch allen meinen Gegnern in dieser Angelegenheit eine Oberflächlichkeit vorzuwerfen, welche bei der grossen Schwierigkeit des Gegenstandes vor Allem hätte vermieden werden müssen, und welche wesentlich darin beruht, dass sie sich nicht die Mühe genommen haben, bei Prüfung der in Rede stehenden Verhältnisse die Methoden genau zu befolgen, welche ich sehr bestimmt als nothwendig bezeichnet hatte. Ich erkannte während meiner ersten Untersuchungen über die Epithelialgebilde der Nasenschleimhaut sehr bald, dass bei Anwendung der conservirenden und macerirenden Flüssigkeiten, welche zu Fortschritten auf diesem Gebiete durchaus nothwendig ist, vor Allem eine genaue Berücksichtigung der Concentrationsgrade dieser Flüssigkeiten eintreten müsse. Namentlich für die Chromsäure, welche mit Recht bei Nervenuntersuchungen eine ausgedehnte Anwendung gefunden hat, stellte sich heraus, dass man es nicht genau genug nehmen könne mit der Bestimmung der in Lösung befindlichen Menge. In der That ist nur dem Umstande, dass man diesen Punkt meiner Angaben auf die leichte Achsel genommen, ein Theil der oppositionellen Angaben zuzuschreiben, wie ich *Hoyer* gegenüber, der sich in dieser Beziehung besonders viel hat zu Schulden kommen lassen, bereits an einem andern Orte angeführt habe.*)

Andrerseits ist nicht zu verkennen, dass ein Theil des Widerspruchs theoretischen Bedenken seinen Ursprung verdankt. War es leicht, die scheinbar so sicher gestützte Ansicht aufzugeben, dass die Epithelien überall eine gefäss- und nervenlose Decke des unterliegenden Bindegewebes darstellen? Musste nicht, wenn wir an einem Orte die scharfe histiologische und functionelle Scheidung zwischen nervenhaltigem Bindegewebe und Epithelialdecke aufgaben, die ganze Lehre von den fundamentalen Verschiedenheiten zwischen Bindegewebe und Epithel wanken? War es da zu verwundern, dass gewichtige Stimmen sich gegen den vermeintlichen Zusammenhang von Nervenfasern und Zellen, die in gleicher Höhe mit den Epithelzellen liegen und demnach zum Epithel nothwendig mitgerechnet werden müssen, erhoben?**)

Wie gewöhnlich, wenn die Fortschritte einer Wissenschaft es mit sich bringen, alte lange bestandene, allgemein für richtig gehaltene Ansichten zu erschüttern, der

---

*) Archiv für Anatomie und Physiologie 1861. pag. 287.

**) Vergl. u. A. *Kölliker* Untersuchungen z. vergl. Gewebelehre aus den Sitzungsber. der Würzburger physik. medicin. Ges. vom 13. December 1856. p. 33 u. 34, wo mit Rücksicht auf meine Beobachtungen über die Nasennerven der Zusammenhang von Theilen eines Epithels mit Nerven nach dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse eine histologische Unmöglichkeit genannt wird.

Angriff von verschiedenen Seiten zugleich geschieht, so ist es auch mit der Opposition gegen die scheinbar wohl begründete Ansicht von der scharfen Scheidung von Bindegewebe und Epithel gegangen. Die Behauptung des Zusammenhanges zwischen gewissen Epithelzellen und Nervenfasern, wie sie für die regio olfactoria der Nasenschleimhaut ausgesprochen worden, konnte durch die Entgegnung, dass nach den herrschenden Ansichten ein solcher Zusammenhang höchst unwahrscheinlich genannt werden müsse, an Glaubwürdigkeit verlieren. Nachdem aber durch eine Reihe von Beobachtungen nachgewiesen worden ist, dass die Grenze, welche man zwischen Epithel und Bindegewebe gezogen, in der vorausgesetzten Schärfe überhaupt nicht existirt, fällt die Bedeutung des in Rede stehenden Einwandes in sich zusammen. Die zahlreichen Angaben über die Verbindung von Epithelialzellen-Ausläufern mit Bindegewebszellen, wie sie im Wesentlichen übereinstimmend von *Hannover*, *Bidder* und seinen Schülern, *Stilling*, *Bergmann*, *Luschka*, *Billroth*, *Heidenhain* u. A. beschrieben sind, enthalten so viele Hindeutungen auf einen an vielen Stellen stattfindenden allmähligen Uebergang von Bindegewebe in Epithel, dass wir dieselben bei Behandlung unseres Gegenstandes nicht gering anschlagen dürfen. Pathologische Verhältnisse ferner haben oft die Neubildung von Epithelialzellen aus dem Bindegewebe erwiesen. Jede granulirende Hautwunde giebt einen Beleg hierfür.

Unsere Kenntniss über die Entstehung der Bindesubstanzen ist noch nicht zum Abschluss gelangt. Sollte sich die von mir in neuester Zeit ausgesprochene Theorie der Bindegewebsbildung, welche sich eng an die *Schwann*'sche Lehre von der Entstehung des Bindegewebes anschliesst, bewahrheiten, so fällt der vermeintlich scharfe Unterschied zwischen Epithelial- und Bindesubstanzgeweben ganz zusammen. Wie ich in meiner Schrift über den Bau der Retina*) und in meinem Aufsatze „über Muskelkörperchen und das, was man eine Zelle zu nennen habe“**), ausführte, neige ich mich nach meinen Untersuchungen über Structur und Entwickelung der Bindesubstanzen der Ueberzeugung zu, dass die sogenannte Interzellularsubstanz des Bindegewebes nicht zwischen den Zellen ihren Ursprung nehme, dass sie nicht als etwas von vorne herein von der Zelle Verschiedenes, ausserhalb derselben sich Ansammelndes oder von der Zelle Secernirtes zu betrachten sei, sondern vielmehr als modifizirte Zellsubstanz, als allmählig verändertes Protoplasma gelten müsse. Nach dieser Ansicht***), welche sich ganz an die von mir über die Entstehung der Muskelsub-

*) Observationes de retinae structura penitiori. Bonn 1859. pag. 14.

**) Archiv für Anatomie und Physiologie, 1861, p. 13.

***) Auch *Brücke* hat sich neuerdings in einer ähnlichen Weise ausgesprochen. Siehe dessen

stanz vorgebrachte anschliesst, wie sie neuerdings mein Schüler *Franz Schulze* ausführlich begründet hat*), giebt es Uebergänge von Epithelialzellen nach Bindegewebszellen in dem Sinne, dass während bei ersteren das Protoplasma in seiner Rindenschicht nur eine dünne Zellmembran bildet, bei diesen die Umwandlung der Rindenschicht zu einer von Protoplasma differenten Masse allmählig immer tiefer greift, bis endlich alles oder fast alles Protoplasma in die sogenannte Grundsubstanz des Bindegewebes aufgegangen ist und nur der Kern der Zelle, in einer Lücke der Grundsubstanz liegend, übrig bleibt, hier auf eine früher vorhanden gewesene Protoplasmaanhäufung deutend.

Wir werden im Laufe nachfolgender Zeilen Gelegenheit haben, Beispiele solcher Umwandlung von Epithelialzellen in Bindesubstanz-Gewebe kennen zu lernen.

Aber nicht bloss die immer mehr überhand nehmende Ueberzeugung, dass die Ansicht von einer überall existirenden scharfen Grenze zwischen Bindegewebe und Epithel aufzugeben sei, bricht den von manchen Histiologen gehegten theoretischen Bedenken gegen den Zusammenhang von Nervenfasern und Zellen der Epithelialschichten der Nasenschleimhaut die Spitze ab; — es sind im Laufe der letzten Jahre an verschiedenen Körpertheilen directe Beobachtungen des Ueberganges von Nervenfasern in Epithelialschichten und des Zusammenhanges der Nerven mit Zellen dieser Schichten gemacht worden. Alle diese Beobachtungen beziehen sich auf Sinnesorgane, und beweisen zum Theil ganz unumstösslich, was für die regio olfactoria der eigenthümlichen Schwierigkeit der Untersuchung wegen bisher noch durch keine directe Beobachtung des Zusammenhanges über allen Zweifel erhoben worden war, dass Nervenfasern an der Peripherie in Zellen übergehen können, welche die oberflächliche Lage von Epithelialzellen haben.

Ich muss hier zunächst meiner Studien über die Endigungsweise des Hörnerven im Labyrinthe namentlich der Fische**) gedenken, welche in das Jahr 1857 fallen. Zur Ergänzung meiner damals auf Helgoland unternommenen Untersuchungen über die Endigungsweise der Nasennerven bei Rochen und Haien, über welche unten berichtet werden wird, durchforschte ich das Gehörorgan auf epitheliale Bildungen, welche den in der regio olfactoria zu den Nerven in einer unverkennbaren Beziehung stehenden entsprechen könnten. Meine Bemühungen wurden belohnt durch

---

Vortrag über „Elementarorganismen“ in den Sitzungsber. der Wiener Akademie 1861, October. Bd. XLIV, pag. 393.

*) Archiv f. Anatomie und Physiologie 1862, Heft 2. 3.

**) Archiv f. Anatomie und Physiologie 1858. p. 343.

Auffindung der eigenthümlich dicken und gelb gefärbten Epithelialschicht der regio oder crista acustica in den Ampullen der halbzirkelförmigen Kanäle und in den Otolithensäcken. Wie die Epithelschicht der regio olfactoria der Nase so zeigte sich auch die der regiones acusticae zusammengesetzt aus mehreren Arten von Zellen, von denen einige als echte Epithelialzellen, andere als besonders geartete, zwischen jene eingeschobene erkannt wurden. Letztere, welche mit den von mir Riechzellen genannten Faserzellen des Nasenepithels die grösste Aehnlichkeit darbieten, gehen in einen central verlaufenden feinen Faden aus, welcher durch zarteste, bei gewissen Behandlungsmethoden an ihm auftretende Varicositäten ausgezeichnet ist, und eine vollkommene Uebereinstimmung mit feinsten marklosen Nervenfasern verschiedener Oertlichkeiten zeigt. Was diese Untersuchungen aber mit Rücksicht auf den Stand der Frage nach der vermeintlichen scharfen Grenze zwischen Bindegewebe und Epithel besonders wichtig machte, war der Nachweis, dass die Axencylinder der Primitivfasern des nervus acusticus, an den bezeichneten Stellen an der Grenze von Bindegewebe und Epithel angekommen, ersteres verlassen und unzweifelhaft in letzteres eindringen.*) Hier wurde also ein neuer und zwar vollkommen scharfer Beweis geliefert, dass Nerven ganzer Bezirke dazu bestimmt sein können, ihr Ende innerhalb einer Epithelialschicht zu finden. Welche der innerhalb letzterer gefundenen Zellenarten etwa mit den fein verästelten Axencylindern in Verbindung trete, blieb einer letzten definitiven Entscheidung vorbehalten, doch konnte ein Zweifel kaum mehr darüber bestehen, dass die zwischen den grösseren Cylinderepithelzellen eingeschobenen Fadenzellen die Endzellen des Hörnerven, also die „Hörzellen“ seien.

Noch eine andere Beobachtung machte die in Rede stehenden Untersuchungen an Rochen und Haifischen merkwürdig. Ich entdeckte einen Wald langer, ziemlich steifer Haare, welche über die Oberfläche des Epithels der crista acustica der Ampullen in die Endolympha hinausragen, und vollkommen unbeweglich stehen. Dieselben Haare, aber weniger lang, fand ich auch in den Otolithensäckchen, wo sie sich der Art zu den Gehörsteinen verhalten, dass sie die Oberfläche der letzteren erreichen können. Wie bei den Rochen und Haifischen haben sich die beschriebenen Verhältnisse in ganz gleicher Weise in den Ampullen und Vestibularsäckchen aller bisher darauf untersuchter Thiere wiedergefunden.**) Am schönsten und ohne alle

*) Vergl. l. c. Tab. XIV, Fig. 7 u. 8.

**) Vergl. hierüber auch *O. Funke* Handbuch d. Physiologie, 2. Aufl. Bd. II, §. 200; und *Kölliker* Gewebelehre, 3. Aufl. pag. 663.

Präparation kann man die Haare an durchsichtigen jungen Fischchen beobachten. An solchen hat kürzlich *Franz Schulze* auf meine Veranlassung das Verhältniss zu den in die crista acustica eintretenden Nerven genauer studirt und meine Vermuthung, dass die Härchen mit den Nervenenden in der Epithelialschicht in Verbindung stehen, zur Gewissheit erhoben *). Danach ist jetzt also festgestellt, dass die peripherischen Enden der Ampullen- und Vestibularnerven sich in die von mir entdeckten, frei in die Endolympha hinausragenden, langen, steifen Haare verlängern, welche demnach die wahren Hörnervenenden, Hörhärchen, sind.

Täuscht mich nicht Alles, so gilt diese Art der Nervenendigungsweise vermittelst feiner, in die Endolympha hinausragender Härchen auch für gewisse Fasern des Schneckennerven und für vielleicht alle Gehörapparate bei wirbellosen Thieren. In der Schnecke kommen, wie schon *Leydig* wusste und von verschiedenen Seiten, auch von mir bestätigt ist, Haare tragende Zellen vor. Für die Otolithensäckchen der Wirbellosen sind längere, bald als sich bewegende, bald als unbeweglich bezeichnete Härchen besonders deutlich bei den Heteropoden unter den Mollusken von *Leydig*, *Leukart* und *Gegenbaur* beschrieben, welche entweder in Büscheln geordnet sind, wie bei Carinaria und Pterotrachaea, oder zerstreut sitzen, wie bei Atlanta **), und eine Länge haben, dass sie bis an den Otolithen heranreichen. Ich habe mich kürzlich bei den freilich sehr kleinen, aber auch einen einzigen runden, nach meinen Untersuchungen aus Arragonit bestehenden Otolithen enthaltenden Gehörbläschen von Pisidium überzeugt, dass zwei Arten von Härchen, feine, sehr kurze, wimpernde, — und längere, steife, wie es scheint nur secundär durch die feinen Cilien an ihrer Basis in Mitschwingung versetzte, zu unterscheiden sind. Die längeren Härchen stehen theils in Gruppen theils zerstreut, und haben eine Länge, dass sie bis an den Otolithen heranreichen können. Die Kleinheit des Objectes macht die Anwendung einer 800—1000fachen Vergrösserung nothwendig, wie sie durch die vortreffliche Immersionslinse von *Hartnack* Nr. 10 oder *Zeis* System F erreicht wird, ohne dass man sich sehr starker Oculare zu bedienen braucht. Doch liess sich über die Endigungsweise des Nerven, den ich mit den längeren Haaren in Zusammenhang vermuthe, nichts Sicheres ausmitteln. Die im Vergleich zu den von Pisidium kolossalen Gehörapparate von Pterotrachaea und Carinaria werden in dieser Beziehung gewünschten Aufschluss geben können.

Eine andere Oertlichkeit, an welcher ein ähnliches Verhältniss wie in der

*) Archiv für Anatomie und Physiologie 1862, Heft 2.3.

**) Vergl. *Gegenbaur*, Untersuchungen über Pteropoden und Heteropoden p. 110, 140, 167.

regio olfactoria vermuthet werden musste, ist die Zunge. Nach *Billroth's**) ersten Mittheilungen über die Papillen der Froschzunge überzeugte ich mich, dass die Verhältnisse der Nervenendigung hier in der That grosse Aehnlichkeit mit denen der regio olfactoria haben, und die auf meine Veranlassung von Dr. *A. Key* aus Stockholm unternommene, mit der grössten Ausdauer zu Ende geführte Untersuchung**) hat bewiesen, dass auf den pilzförmigen Papillen der Froschzunge Epithelialzellen und Nervenendzellen grade so abwechselnd vorkomamen, wie Riechzellen und Epithelzellen auf der Oberfläche der Nasenschleimhaut. Es gelang *Key*, den directen Zusammenhang der „Geschmackszellen" mit den Nervenendfäserchen zu erkennen.

Etwas ganz Aehnliches kommt nach *Franz Schulze's* Beobachtungen, wie ich vorläufig mittheilen kann, an den Enden der Gaumennerven der Cyprinoiden vor, wo die auf den Papillen der Schleimhaut aufsitzenden, schon von *Leydig* gekannten sogenannten becherförmigen Organe, welche aus langgestreckten, pallisadenförmig stehenden Epidermiszellen bestehen, aus dem Bindegewebe aufsteigende Nervenendfäserchen zwischen sich nehmen, während andrerseits auch hier zwei Arten von Epithelzellen zu unterscheiden sind, welche das Verhältniss ganz wie in der Nase und auf der Froschzunge erscheinen lassen. Auch für die Zunge der Säugethiere und des Menschen sind von *Franz Schulze* und mir entsprechende Stellen aufgefunden worden, über welche ich mir weitere Mittheilungen vorbehalte.

Dass ferner auch in der äusseren Haut höherer Thiere (von den wirbellosen zu geschweigen, bei denen manche hierher gehörige Beobachtungen vorliegen) die Nerven die Grenze zwischen Bindegewebe und Epidermis überschreiten, lehrten zuerst meine Beobachtungen über die Haut der Neunaugen***), für welche ein Zusammenhang modificirter, zu Kolben umgestalteter Epidermiszellen mit aufsteigenden, die Grenze des Bindegewebes erreichenden Nervenfasern im höchsten Grade wahrscheinlich gemacht wurde. Weiter ist kürzlich von *Franz Schulze* die Beobachtung gemacht worden †), dass in der äusseren Haut von jungen Fischen und im Wasser lebenden Amphibien solche Stellen vorkommen, wo Nerven die bindegewebige Lederhaut verlassen, sich zwischen die Zellen der Epidermis einsenken und wie im Labyrinthe des Ohres in Gebilde fortsetzen, welche schliesslich in feine, über die Oberfläche des Körpers hinausragende Härchen übergehen, welche als Fühl- oder

*) Deutsche Klinik Mai 1857, p. 191, und Archiv etc. 1858, p. 159.

**) Archiv für Anatomie und Physiologie 1861, p. 228.

***) Archiv etc. 1861, p. 329.

†) Archiv etc. 1861. p. 759.

Tasthärchen aufzufassen sein werden, um leise Bewegungen des Wassers anzuzeigen. Die Härchen stehen in Büscheln und sind in eine feine, nach aussen offene Röhre eingeschlossen, welche das Andringen des Wassers von der Seite hindert, und nur von vorne her zulässt. Ihr Zusammenhang mit den Nervenfasern ist an durchsichtigen Objecten im Leben auf das Ueberzeugendste wiederholt erkannt worden. Es schliesst sich diese Beobachtung an eine von *Leydig**) an den Nervenknöpfen von Acerina cernua gemachte an, nach welcher anscheinend als Nervenenden zu deutende Fasern zwischen den Epithelzellen bis zur freien Fläche derselben aufsteigen. Auch das von mir über die Kopfgruben der Haut von Petromyzon Publizirte**) muss als hierher gehörig betrachtet werden.

Endlich füge ich hier noch einige Beobachtungen an, welche ich 1858 in Triest an den *Savi*'schen Bläschen der Zitterrochen machte, nach denen die Nervenendigung in denselben auf eine ganz ähnliche Weise wie in den Ampullen und Otholithensäckchen des Gehörorganes zu Stande zu kommen scheint. Die genannten Bläschen liegen tief unter der Haut am Kopf und an einem langen fibrösen Strang befestigt am äusseren Rande der electrischen Organe. Sie sind, wie von ihrem Entdecker***) und allen späteren Beobachtern, *H. Müller* †), *Leydig* ††) und *Kölliker* †††) gleichmässig beschrieben wird, durchaus geschlossen, und stehen nirgends mit der äusseren Haut in unmittelbarer Verbindung. Wie *Kölliker* zuerst angiebt, besitzt der in die Höhlung des wasserklaren Bläschens hineinragende undurchsichtige Knopf, in welchen ein ziemlich starker Nerv eintritt, eine Epithelialbekleidung, welche an der Basis des Knopfes ein einschichtiges Pflasterepithel ist, auf der Höhe des ersteren aber in ein geschichtetes Cylinderepithel übergeht. In Betreff der Endigungsweise der Nerven in dem Knopfe vermochte *Kölliker* nichts Genaueres zu ermitteln: „Immer verloren sich dieselben gegen die Oberfläche des Knopfes in nicht zu bestimmender Weise, und muss ich es ferneren Untersuchern überlassen, zu ermitteln, ob sie vielleicht in dem oberflächlichen Fasernetze, oder den einen oder anderen der erwähnten Zellen in Zusammenhang stehen."

Diesem vermag ich nun folgende entscheidende Beobachtungen hinzuzufügen. Die markhaltigen Nervenprimitivfasern dringen divergirend aufwärts bis an die

---

*) Lehrbuch der Histologie, p. 57.

**) Archiv etc. etc. 1861, p. 285.

***) *Paul Savi* im Nachtrage zu *Matteucci* traité des phénomènes électrophysiologiques des animaux 1844

†) Würzburger Verhandlungen 1851, p. 134.

††) Beiträge zur Anatomie der Rochen und Haie, 1852, p. 47.

†††) Würzburger Verhandl. 1856. Untersuch. z. vergl. Gewebelehre, Separatabdruck p. 26.

Grenze von Bindegewebe und Epithel, verlieren hier ihr Mark, und treten als nackte Axencylinder zwischen die Zellen der dicken Epithelialdecke. Nach dem Abpinseln des Epithels in sehr schwacher Chromsäurelösung erhärteter Präparate sah ich einzelne abgerissene Axencylinder über das Bindegewebe hinausragen, gerade so, wie ich es früher in den Ampullen des Gehörorganes gefunden habe. Im frischen Zustande verhindert die Undurchsichtigkeit der Epithelschicht, welche, soweit sie Nerven in sich aufnimmt, auch hier, wie im Gehörorgan, eine gelbliche Farbe besitzt, das weitere Verfolgen der Nervenfasern. Dagegen machte ich, als ich lebenden Exemplaren entnommene *Savi*'sche Bläschen in liquor cerebrospinalis öffnete und die unverletzte gelbliche Epitheldecke im Profil an der freien Fläche musterte, die interessante Beobachtung, dass über dieselbe hinaus feine, bewegungslose Härchen ragen. Dieselben stehen nicht so nahe aneinander, dass sie sich an der Basis berührten, haben ungefähr die Länge gewöhnlicher Wimperhaare, sind aber vollständig bewegungslos. Ausserdem zeichnen sie sich durch eine verhältnissmässig breite Basis aus, welche mir bandförmig flach zu sein scheint. Sie enden fein zugespitzt. Schon bei längerem Aufbewahren in liquor cerebrospinalis quellen sie nach und nach auf und schmelzen zu starklichtbrechenden Tropfen ein. Berührung mit Wasser vertragen sie gar nicht.

Obgleich ich nun über den Zusammenhang der Haare mit tiefer gelegenen Elementen der Epithelialschicht nichts Sicheres ermitteln konnte, glaube ich doch nach der Analogie mit dem Gehörorgan schliessen zu dürfen, dass diese Haare die Endapparate der zu den *Savi*'schen Bläschen tretenden Nervenfasern darstellen, und würden mit diesem Funde die genannten Organe noch sicherer, als bisher möglich war, unter diejenigen Sinnesorgane unterzubringen sein, welche, wie die Nervenknöpfe der sogenannten Schleimkanäle und verwandte Hautnervenendigungen, zur Perception der Wasserwellen dienen. Wir können sie, da sie nach aussen geschlossene Bläschen darstellen und ziemlich tief versteckt liegen, als die Uebergänge von den frei im Wasser endenden Fühlhärchen der Fische und nackten Amphibien nach den Nervenhaaren der Ampullen des Gehörorganes betrachten, in welchen letztgenannten Theilen die Anordnung der Nervenenden zur Perception der Schallwellen der Endolympha offenbar eine so ähnliche ist, dass man auch für die *Savi*'schen Bläschen die Frage aufwerfen könnte, ob sie nicht zu den Schall percipirenden Sinnesorganen zu rechnen seien. Da der Zitterroche sehr wohlentwickelte Gehörorgane in der Form von Otolithensäckchen und halbzirkelförmigen Kanälen besitzt, so liegt kein Grund vor, ihm noch ein anderes Gehörorgan zuzuschreiben, und bleiben wir demnach

passend bei der Annahme, dass die in Rede stehenden Organe eine besondere Modification der Gefühlsorgane seien, welche, da sie bisher nur vom Zitterrochen bekannt sind und eine bestimmte Lagenbeziehung zu den electrischen Organen haben, zu diesen auch in einer functionellen Beziehung stehen mögen, über welche vielleicht Experimente Aufschluss geben können.

Ich füge hier noch an, dass in jedem, wenigstens der grösseren *Savi*'schen Bläschen, welche am äusseren Rande der electrischen Organe in einer Bogenlinie angeordnet sind, nicht nur eine solche mit gelblichem Epithel bedeckte Stelle sich findet, sondern deren drei vorkommen. Ausser der auf der Höhe des Nervenknopfes befindlichen, welche *Kölliker* sah, und in welcher der Hauptnerv endet, habe ich noch zwei kleinere derartige Stellen an der Basis des Nervenknopfes aufgefunden, eine nach vorn, eine nach hinten gelegen, in welche feinere Nervenstämmchen, Aeste des Hauptstammes, eintreten. Es sind das offenbar die Aeste, welche *Savi* schon kannte, aber wieder aus dem Bläschen heraustreten liess. *Kölliker* bestätigte später gegen *Leydig*, welcher die heraustretenden Aeste nicht finden konnte, die *Savi*'schen Angaben. In der That machen die an der Basis des Stammes abgehenden beiden nach vorn und nach hinten strebenden Aestchen ganz den Eindruck, als zweigten sie sich ab, um ausserhalb der Bläschen ihr Ende zu finden. Durch obige Angaben ist der streitige Punkt erledigt. —

Dass bei diesem Stande der Sache theoretische Bedenken gegen die Wahrscheinlichkeit der von mir über die Endigungsweise des Geruchsnerven vorgetragenen Ansicht nicht mehr Platz greifen können, leuchtet ein. Vielmehr dienen die angeführten Beobachtungen über die Verhältnisse der Nervenendigung im Ohr, auf der Zunge, in der Haut, in den *Savi*'schen Bläschen nur dazu, mit der ganzen Kraft, welche Schlüsse nach Analogieen besitzen, meine ersten Angaben über die Endigungsweise des Riechnerven in der Nasenschleimhaut Punkt für Punkt zu stützen, und kann die Zukunft dieses „Curiosum", wie *Reichert**) noch kürzlich die Angaben in Betreff eines Zusammenhanges der Nervenfasern mit Epithelialgebilden nennt, und dem er eine nur kurze Lebensdauer zutraut, als bereits gesichert angesehen werden.

Nachfolgende auf die Endigungsweise des Riechnerven bezügliche Mittheilungen sind wesentlich nur eine Ergänzung des in jenem oben erwähnten, in den Monatsberichten der Berliner Akademie abgedruckten Aufsatzes. Der grösste Theil der

*) Der Bau des menschlichen Gehirnes, 2te Abth. 1861, p. 4 Anm.

Einzelbeobachtungen ist schon in den Jahren 1856 und 1857 gemacht. Auch ein Theil der Tafeln ist in dieser Zeit bereits gestochen, und einzelnen Bekannten damals mitgetheilt worden. Die Verzögerung der Herausgabe beruht zum Theil in dem Unbehagen, welches ich empfand, des schwierigen Gegenstandes nicht vollkommen Herr geworden zu sein und welches mich anspornte, die Sache immer wieder von Neuem vorzunehmen, zum Theil darin, dass die Untersuchung anderer Sinnesorgane, wie namentlich des Ohres und des Auges, dann die der electrischen Organe, lange Zeit bei mir in den Vordergrund trat, nicht ohne Nutzen für die Erforschung der Nasenschleimhaut, von der ich ausgegangen war und zu der ich hier wieder zurückkehre.

I. Fische.

A. Esox Lucius.

Unter den von mir untersuchten Süsswasserfischen aus den Gattungen Cyprinus, Acerina, Perca, Silurus, Esox, Gadus zeichnet sich der Hecht (Esox Lucius) durch mancherlei Eigenthümlichkeiten in dem feineren Baue der Nasengruben aus, welche mich veranlassten, mich besonders ausführlich mit diesem Fische zu beschäftigen.

Die Nasengruben des Hechtes sind ansehnlich grosse, flach vertiefte Gruben. Hat man die über dieselben hinweggespannte Hautbrücke entfernt, so sieht man auf dem Boden der Grube strahlig gegen die Mitte hinlaufende Falten. Dieselben convergiren nicht genau gegen die Mitte der Geruchsgrube sondern gegen einen dem vorderen Rande der Grube viel näher gelegenen Punkt, der Art dass die von demselben gerade nach hinten laufende Falte fast noch einmal so lang ist als ihre Verlängerung bis zum vorderen Rande der Nasengrube. Nicht alle Falten kommen im Faltencentrum zur Vereinigung. Man könnte Hauptfalten und Nebenfalten unterscheiden, welche letztere sich vom Rande her zwischen erstere einschieben, ohne die Mitte zu erreichen. Doch kommen Uebergänge zwischen beiden Faltenarten vor. Die Zahl aller übersteigt bei mittelgrossen Thieren nicht 24—28. Sie stehen so weitläufig, dass die Zwischenräume zwischen je zwei Falten breiter als die Basen der Falten selbst sind, und dass man den Grund der Thäler zwischen den leistenförmigen Falten übersehen kann ohne gezwungen zu sein, letztere auf die Seite zu biegen.

Die die Nasengrube auskleidende Haut, welche auch die Falten bildet, besteht aus einem lockeren fibrillären Bindegewebe mit sternförmigen Pigmentanhäufungen. Ein Wimperepithel bedeckt ihre freie Fläche.

Betrachtet man nun die Nasengrube mit der Lupe nach mehrtägiger Erhärtung in mässig concentrirter Chromsäurelösung (1 Gran trockene Chromsäure auf die Unze Wasser, d. i. ungefähr 0,2 %; vor dem Einlegen des Präparates ist die über die Nasengrube sich hinwegspannende Hautbrücke zu entfernen, um der Flüssigkeit ungehinderten Zutritt zum Grunde der Grube zu gestatten), so bemerkt man in den Thälern zwischen den Falten Doppelreihen schlitzförmiger Vertiefungen (vergl. Tab. II. Fig. 1). Dieselben liegen an der Basis der Falten, und sind mit ihrer Längsachse im Allgemeinen diesen parallel gerichtet; doch convergiren die in einem Faltenthale rechts und links einander gegenüberstehenden Schlitze mit ihrer Längsachse immer etwas stärker als die Falten. Gegen das Faltencentrum bleibt nur eine Reihe Schlitze in jedem Thale übrig, und diese verlieren sich gegen die Mitte hin in unregelmässiger Anordnung.

Hebt man an dem erhärteten Präparate einen Theil des Epithels eines Faltenthales ab und zerlegt mit Nadeln bei schwacher Vergrösserung, so überzeugt man sich, dass sich auch im Grunde der schlitzförmigen Vertiefungen eine Epithelialbekleidung herausgelöst hat, dass dieselbe aber abweichender Natur ist, nämlich aus einem dichten Büschel langgestreckter, faserartiger Gebilde besteht, die sich verhältnissmässig leicht auseinander lösen, während das Epithel in der Umgebung der schlitzförmigen Vertiefungen ein sehr kleinzelliges, in seinen Elementen fest zusammenhängendes ist. Der Unterschied beider Epithelarten tritt bei Anwendung starker Vergrösserungen sehr auffallend hervor, wie die Vergleichung der Fig. 1. Taf. I. und der Fig. 2. Taf. II. lehrt, zu deren Erklärung hier nur noch hinzuzufügen ist, dass erstere, die langen Faserzellen darstellende Figur bei ca. 500facher, letztere bei 250facher Vergrösserung gezeichnet ist. Eine gute Uebersicht gewähren auch Schnitte stark erhärteter Präparate, wie ein solcher Fig. 5. Taf. II. bei schwacher Vergrösserung abgebildet wurde. Derselbe traf bei *aaa* drei der schlitzförmigen Vertiefungen, deren Grund von den langen Faserzellen gebildet wird, während die Brücken zwischen den Vertiefungen das kleinzellige, geschichtete Wimperepithel tragen, welches man bis dahin als das einzige von der Nasengrube kannte. Am Rande der Schlitze findet ein Uebergang beider Epithelarten in einander statt.

Wählen wir zur weiteren Untersuchung dieser Epitheliallager Präparate, die in etwas schwächeren Chromsäurelösungen, 0,1 bis 0,5 % (½—¼ Gran auf die Unze Wasser) 24—48 Stunden gelegen haben, so ergeben sich folgende Resultate: In dem kleinzelligen Epitheliallager unterscheidet man 1) oberflächliche, keilförmige Zellen, deren freie abgeplattete Fläche mit kurzen Wimperhärchen dicht besetzt ist,

2) tiefere spindel- und sternförmige Zellen, mit ihren oft ziemlich langen Fortsätzen dicht in einander gepasst, ohne nachweisbare Mengen von Zwischensubstanz, und endlich 3) kleinste, die Kerne an Grösse nur wenig übertreffende Zellen, welche die tiefsten Lagen des Epithels einzunehmen scheinen. Ferner kommen in diesem Epitheliallager zwischen den wimpernden Zellen helle kuglige Blasen vor (Schleimzellen?), zum Theil mit Oeffnungen nach der freien Fläche (Tab. II. Fig. 2 *aa*), über deren Bedeutung ich keine Vermuthung auszusprechen wage, ebensowenig wie über die ebenda Fig. 2 *bb* und Fig. 3 bei stärkerer Vergrösserung abgebildeten, sehr stark lichtbrechenden Körperchen von kugliger oder birnförmiger Gestalt, welche in Natronlauge unverändert bleiben und in Chromsäure sich nicht lösen, also nicht aus kohlensaurem Kalk bestehen. Dieselben liegen ganz dicht unter der Oberfläche.

Ganz abweichend ist die Zusammensetzung des Epithels im Grunde der schlitzförmigen Vertiefungen. Die Zellen sind nicht in mehrere Lager geschichtet, es findet sich vielmehr nur eine einzige Lage. Jede der bereits erwähnten faserartigen Zellen reicht von der freien Fläche bis zum Anfang des Bindegewebes. Sehr deutlich lassen sich aber an gewissen günstig conservirten Präparaten zwei Arten dieser wie Pallisaden nebeneinander stehenden Zellen unterscheiden (vergl. Tab. I. Fig. 1). Die einen sind blass, feinkörnig, ungefähr von dem dicken Durchmesser der wimpernden Zellen der vorhin beschriebenen Epithelschicht, tragen aber keine Wimpern. An Länge übertreffen sie die keilförmigen Wimperzellen oft um das zehnfache. Der Zellenkörper behält in seiner ganzen Länge meist ziemlich den gleichen Dickendurchmesser, nur in der Nähe des Bindegewebes angekommen, bis zu welchem er herabreicht, verschmälert er sich oft bedeutend, entweder um sich dann wieder zu verbreitern und in Aeste getheilt feinfaserig gegen das Bindegewebe auszulaufen, oder verschmälert, wie er ist, für sich oder in Theilästchen zerfallen am oder im Bindegewebe zu enden. Der ovale Kern dieser Zellen liegt meist in der Nähe des unteren Endes, und unterscheidet sich bei dem Concentrationsgrade der Chromsäurelösung, in denen die Zellen das Ansehen, wie in der Figur gezeichnet ist, haben, d. i. $^1/_4$—$^1/_6$ Gran Chromsäure auf die Unze Wasser, in Lichtbrechung und Inhalt wenig von dem Zelleninhalte.

Zwischen diesen Zellen liegen andere, welche sich in mehrfacher Beziehung von jenen ersten unterscheiden. Die Stelle, an welcher bei ihnen der Kern liegt, manifestirt sich als spindelförmiger Zellenkörper, von diesem geht ein Fortsatz nach der Peripherie, um au niveau mit der freien Fläche der anderen Zellen zu enden, ein anderer feinerer central. Der peripherische Fortsatz des Zellenkörpers ist min-

destens um die Hälfte dünner als die neben ihm liegenden anderen Zellen, und behält seinen Dickendurchmesser meist constant in ganzer Länge bei. Die Länge variirt sehr nach der Lage des Zellenkörpers, der bald ziemlich dicht unter der freien Fläche des Epithels, bald in der Nähe des Bindegewebes gefunden wird. Freie Körnchen sieht man selten in diesen Zellenfortsätzen, sie sind aus einer, wie es scheint, homogenen Masse gebildet, durch und durch gleichmässig lichtbrechend. In sehr schwache Chromsäurelösungen eingelegt, (0,03 %) und 2 — 3 Tage in denselben aufbewahrt werden sie blasser, ein wenig körnig und varikös, wie in Fig. 2 Taf. I. Aehnlich, aber viel feiner, ist der centrale Fortsatz dieser Zellen. Derselbe verläuft gegen die Grenze des Bindegewebes hin. Theilungen finden sich an demselben nie. Auch er behält seinen Dickendurchmesser in ganzer Länge ziemlich gleichmässig bei, nur am Ursprunge aus dem Zellenkörper ist er deutlich breiter. In Concentrationsgraden der Chromsäurelösungen von 0,05 — 0,02 % zeigt dieser Fortsatz sehr charakteristische spindelförmige Varikositäten. Sie sind in den dünneren Lösungen deutlicher als in den concentrirteren, dabei werden die Fortsätze blasser und gehen schliesslich durch Quellung und Maceration ganz zu Grunde, so dass die Anwendung von Lösungen unter 0,02 % nicht rathsam ist. In concentrirteren Lösungen als 0,05 % erhalten sich gewöhnlich die Fortsätze nicht, oder sind so haarfeine, zugleich starre und brüchige, durch Varikositäten nicht mehr ausgezeichnete Fäden, dass die Lösungen, welche Varikositäten an den Fortsätzen erzeugen, zum Studium dieser nicht ganz leicht zu erhaltenden Gebilde entschieden den Vorzug verdienen.

An dem freien Ende des peripherischen Fortsatzes sieht man oft einen kleinen stäbchenförmigen Aufsatz über das Niveau der freien Fläche der Epithelialzellen hinausragen, wie in Fig. 4, Taf. II. dargestellt ist. Ob derselbe im frischen Zustande existire, lasse ich dahingestellt, da es mir nie gelungen ist, die Epithelialbekleidung der schlitzförmigen Vertiefungen der Nasengrube im frischen Zustande auf die Beschaffenheit der freien Fläche zu untersuchen. Nach später anzuführenden Thatsachen, welche der Untersuchung der Säugethiernasen entnommen sind, erscheint es wahrscheinlicher, dass diese kleinen Aufsätze erst unter Einfluss der Chromsäurelösung entstehen, und hervorgequollene Substanz der peripherischen Zellfortsätze darstellen.

Die Kerne der spindelförmigen Zellenkörper sind ziemlich regelmässig kugelrund, füllen den letzteren fast vollständig aus und bergen ein bei Anwendung von 0,05 — 0,03 % Chromsäurelösung meist scharf hervorleuchtendes Kernkörperchen.

Der nervus olfactorius entspringt beim Hecht jederseits aus einem kleinen, vor den vorderen Hirnlappen gelegenen bulbus oder tuberculum olfactorium, und

gelangt nach ziemlich langem Verlaufe an den Grund der Nasengrube, wo er, ohne noch einmal eine bulböse Anschwellung zu bilden, in seine Theiläste zerfällt. Wie überall giebt es auch beim Hechte für jeden Geruchsnerven nur einen bulbus. Dieser liegt hier dicht am Hirn, in unmittelbarer Verbindung mit den vorderen Hirnlappen. Bei vielen anderen Fischen liegt der bulbus wie beim Menschen erst an der Nasengrube. In letzterem Falle ist der nervus olfactorius vielmehr ein tractus olfactorius. Aus dem bulbus entspringen dann wie beim Menschen und den Säugethieren eine grosse Zahl feiner nervi olfactorii, aber kein einfacher Stamm. Wie beim Hecht ist das Verhältniss bei Perca, Acerina, Salmo und den meisten Knochenfischen. Einen bulbus an der Nasengrube haben u. A. Cyprinus, Tinca, Silurus, Gadus, die Rochen und Haifische.*)

Der tractus olfactorius besteht bei allen von mir untersuchten Fischen immer nur aus markhaltigen Nervenfasern, denen er auch seine weisse Farbe verdankt. Dieselben sind meist wie die Hirnnervenfasern sehr zu Varikositätenbildungen geneigt, äusserst zart, und ermangeln, wie ich glaube, der *Schwann*'schen Scheide. Ihre Breite wechselt zwischen 0,002 und 0,0002 Millimeter; die feinsten lassen sich danach kaum noch messen, und bleibt es zweifelhaft, in wie weit sie noch aus Markscheide und Axencylinder bestehen, welche Theile an den breiteren Fasern sich nachweisen lassen. Ihre starke Lichtbrechung und die beim Zerzupfen des frischen Präparates in Wasser oder humor aqueus an ihnen auftretenden regelmässigen Varikositäten sprechen für den Besitz von Nervenmark. Wo der tractus sehr fein ist, wie bei den Cyprinoïden, z. B. Tinca chrysitis, wo er nicht mehr als 0,2 Millimeter Dicke misst, kann man die Elemente im frischen Zustande auch ohne Zerzupfen, das übrigens wegen des Mangels von Neurilem meist sehr leicht gelingt, übersehen, und überzeugt man sich, dass ausser diesen Fasern keine anderen nervösen Elemente in die Bildung des tractus eingehen.

Findet sich statt des tractus ein nervus olfactorius, d. h. liegen die bulbi unmittelbar den vorderen Hirnlappen an, in welchem Falle der aus den bulbi oder tubercula olfactoria (wie dieselben in diesem Falle gewöhnlich genannt werden) entspringende Nerv an der Nasengrube selbstverständlich keinen neuen bulbus bildet, so unterscheidet sich derselbe, wie schon *Stannius***) anführt, durch sein grau durch-

---

*) Vergl. über diesen Punkt die ausführlicheren Angaben von *Stannius* in dessen Handbuch der Anatomie der Wirbelthiere, 2. Aufl. 1854. p. 165. Nur bei Raniceps fuscus sollen die bulbi olfactorii in der Mitte zwischen Gehirn und Nase liegen.

**) l. c. p. 165 und 166.

scheinendes Aussehen von einem gewöhnlichen Nerven. Derselbe enthält keine einzige markhaltige Nervenfaser, sondern besteht nur aus den marklosen blassen Fasern und Faserbündeln, welche bei allen Wirbelthieren die Geruchsnerven peripherisch vom bulbus zusammensetzen. Dieselben sind in ein ziemlich dickes Neurilem eingeschlossen, aus welchem man den ganzen Nervenstamm leicht herauslösen kann, was vor dem Zerzupfen geschehen muss, da die umgebende Bindesubstanz ein grosses Hinderniss bei dieser Arbeit abgeben würde.

Beim Hecht, zu dem wir zurückkehren, lässt sich der Stamm des nervus olfactorius schon gleich nach seinem Ursprunge aus dem tuberculum olfactorium des Hirnes leicht in Fasern zerlegen. Dieselben schwanken in der Dicke zwischen 0,022 bis 0,038 Millimeter. Sie bestehen aus einer zarten glashellen Haut und einem feinkörnig gestrichelt aussehenden weichen Inhalt. Frisch in humor aqueus untersucht haben sie ein Ansehen wie auf Taf. III. Fig. 1. Der sehr zähe Inhalt lässt sich an abgerissenen oder geschnittenen Enden aus der Scheide in geringer Menge hervorpressen. Deutliche Faserung ist an demselben nicht zu beobachten.

In Wasser untersucht treten an diesen Fasern kleine längsovale Kerne auf, welche bei Essigsäurezusatz sehr scharfe Contouren erhalten. Es liegen dieselben meist, vielleicht alle, der inneren Oberfläche der Scheide an. Sie lassen sich zum Theil nach Wasser- oder Essigsäurezusatz mit dem blasser gewordenen Inhalte der Scheide hervordrücken, einige bleiben jedoch unverrückbar der Scheide anhaften. Diese letztere erhält nach Wassereinwirkung Runzeln und quere Einschnürungen, welche den Fasern ein quergestreiftes Ansehen geben können. Nach längerem Verweilen in Wasser treten an denselben oft bedeutende Difformitäten durch Ausbuchtungen und Einschnürungen auf, wie in Fig. 2. Taf. III. gezeichnet ist. Nach dem Auspressen des Inhaltes kann man die Scheiden als leere zusammengefallene Schläuche erkennen. Essigsäure übt auf dieselben keinen merkbaren Einfluss.

Hat man den nervus olfactorius einige Tage in dünner 0,04 procentiger Chromsäure- oder Wochen und Monate in Lösungen von Kali bichromicum 0,4 — 0,6 % (d. i. 2 — 4 Gran auf die Unze Wasser) aufbewahrt, so ist der weiche Inhalt der beschriebenen Fasern erhärtet, und lässt sich in zahllose äusserst feine Fäserchen zerspalten. Sie sind mit einer feinkörnigen Masse gemischt, von der es schwer zu sagen ist, ob sie den Fäserchen selbst angehört oder zwischen denselben liegt (vergl. Taf. III. Fig. 4). Ist die Maceration des Präparates, vielleicht unter gleichzeitiger Pilzbildung, wie solche bei Anwendung sehr dünner Chromsäurelösungen leicht vorkommt, sehr weit

vorgeschritten, so gelingt die Isolirung der meist sehr dicht zusammenhängenden Primitivfäserchen oft auf längere Strecken. Dabei werden mit fortschreitender Maceration und endlicher Zersetzung des Inhaltes die Scheiden immer deutlicher, welche auch bei Zusatz verdünnter Natronlösung resistiren. Von secundären Scheiden, wie sie, um das hier gleich zu bemerken, innerhalb der primären Scheiden bei Amphibien, Vögeln und Säugethieren vorkommen, ist weder beim Hecht, noch bei anderen von mir untersuchten Fischen eine Spur zu bemerken gewesen.

Die beschriebene Bildung des Geruchsnervenstammes stimmt durchaus überein mit der seiner Aeste in der bindegewebigen Grundlage der Nasengrube. Beim Zerzupfen derselben in Blutserum oder humor aqueus erkennt man die mit feinkörnig gestrichelter Masse erfüllten, von sehr zarter Scheide umhüllten Schläuche sofort wieder. Die Dicke dieser Schläuche oder Faserbündel, wie wir sie nach dem Befunde an erhärteten Präparaten nennen können, nimmt mit der Verästelung der Nervenäste ab. In den feineren Aesten fand ich sie 0,006 und 0,004 Millimeter dick. Immer lassen sie die zarte Hülle deutlich erkennen, namentlich nach Wasserzusatz, durch welchen quere Runzeln und Ausbuchtungen an den Bündeln entstehen. Man überzeugt sich leicht, dass bei der Verästelung die Bündel als Ganzes sich theilen, wie in Fig. 3. Taf. III. abgebildet ist, wo auch die Kerne, welche auch hier der inneren Oberfläche der Scheide anzuliegen scheinen, mit dargestellt sind. Ein Aufquellen der Scheide unter Essigsäureeinwirkung, wie ich es bei Cyprinus erythrophthalmus beobachtete und in Fig. 5. Taf. III. abbildete, ist mir beim Hecht nicht vorgekommen. Die Kerne sind bald länger bald kürzer, immer klein und meist geschrumpft, ohne deutliches Kernkörperchen.

Durch Einwirkung der vorhin erwähnten Lösungen von Chromsäure und doppelt chromsaurem Kali verändert sich der Inhalt der Scheiden so, dass derselbe jetzt leicht in feine Primitivfäserchen zerfällt. Diese lassen sich aus den Aesten in der Nasengrube noch leichter isoliren, als aus dem Stamme des Nerven. An ihnen habe ich zu wiederholten Malen bei büschelförmiger Ausbreitung, wie in Fig. 4 auf Taf. II. abgebildet ist, das Auftreten sehr feiner spindelförmiger Varicositäten bemerkt, denen gleich, wie sie an den feinsten Retina-Fasern vorkommen, sowie vollkommen übereinstimmend mit denen, welche oben an den Fortsätzen der zwischen den Epithelialzellen gelegenen Fadenzellen beschrieben wurden. Sie waren in denselben Lösungen aufgetreten, in denen auch die genannten Fadenzellen sehr vollkommen erhalten waren.

Zerzupfungspräparate können selbstverständlich keinen Aufschluss über die natürliche Lage der feinsten Nervenästchen in der Haut der Nasengrube geben. Um über diese in's Klare zu kommen, muss Alles in situ bleiben. Die grosse Undurchsichtigkeit der dicken Bindegewebslage, welche beim Hecht die Nervenverästelungen einschliesst, macht solche Beobachtungen sehr schwierig. Am leichtesten sind die Falten der Geruchsgrube ohne weitere Präparation zu untersuchen. Durch Essigsäure kann man sie hinreichend durchsichtig machen, um sich zu überzeugen, dass in sie kein Aestchen des nervus olfactorius eindringt. Die Nerven bleiben vielmehr alle im Grunde der Thäler zwischen den Falten, oder erstrecken sich gegen das Faltencentrum hin, wie man an Schnitten stark erhärteter Präparate, die senkrecht auf die Oberfläche der Nasengrube gefertigt wurden, sehen kann. An solchen bemerkt man weiter, dass, wie in Fig. 5. Taf. II. abgebildet ist, die Hauptzüge der Nervenfasern ausschliesslich zu dem Boden der schlitzförmigen Vertiefungen gehen, welche in den Faltenthälern liegen, und das eigenthümlich langzellige Epithel tragen. Es hängt von der Richtung des Schnittes ab, ob an einem solchen ein Ast etwas weiter bis gegen die Grenze des Bindegewebes hin verfolgt werden kann, oder ob die Aeste früher abgeschnitten aufhören. Am vortheilhaftesten ist es, in der Richtung der Falten, also radiär gegen das Centrum zu schneiden.

Die angeführte Figur giebt nur die Richtung der Geruchsnervenfasern nach den Bündeln langgestreckter Epithelzellen an. Mehr war an dem der Zeichnung zu Grunde liegenden Präparate nicht deutlich gesehen worden. Später ist es mir wiederholt gelungen, an anderen, dünneren Schnitten die Nervenfasern vollkommen deutlich nicht nur bis an die Grenze des Bindegewebes im Grunde der kleinen Gruben zu verfolgen, sondern auch aus dem Bindegewebe hervortreten und als feine variköse Fäserchen an der Stelle aufsteigen zu sehen, wo sich ihnen unmittelbar die varikösen Fortsätze der Fadenzellen zwischen den Epithelialzellen anschlossen. Durch Einwirkung stärkerer Chromsäurelösungen (1—2 Gran auf die Unze Wasser) ziehen sich die Büschel der langgestreckten Zellen, welche die schlitzförmigen Vertiefungen ausfüllen, die wir jetzt, da wir die Nerven ausschliesslich zu ihnen verfolgen konnten, mit dem Namen der sekundären Geruchsgruben belegen wollen, von dem Bindegewebe etwas zurück, sie heben sich von der bindegewebigen Unterlage etwas ab, so dass sie, in ihrer Verbindung mit dem letzteren gelockert, an dünnen Schnitten meist abfallen. Gelingt es, sie in situ zu erhalten, was bei vorsichtiger Behandlung nicht selten geschieht, so findet sich meist zwischen dem festen bindegewebigen Grunde der Grube und den

dichten, etwas contrahirten Klumpen der fadenförmigen Epithelzellen ein hellerm Rau Durch diesen hindurch sieht man die feinen Primitivfäserchen der Riechnervenzweige einzeln auf's Deutlichste aufsteigen (vergl. Fig. 1. Taf. V.). Dass die feinen Fäserchen, welche hier also ausserhalb des Bindegewebes verlaufen, wirklich Nervenfasern sind, geht aus dem vollkommen klar vorliegenden Zusammenhange derselben mit den dickeren Riechnervenästchen hervor. Peripherisch verschwinden diese Fädchen in dem dichten Büschel der epithelialen Gebilde. Wie enden sie hier?

Nach obiger Beschreibung besteht die Epithelialdecke der sekundären Geruchsgruben aus zwei Arten von Zellen, gemeinen Epithelzellen und Fadenzellen zwischen ihnen, letztere unter Umständen mit exquisiten Varikositäten an den centralen Fortsätzen, wie sie in ähnlicher Weise nur von feinsten marklosen Nervenfasern oder nackten Axencylindern z. B. der retina bekannt sind. Ganz das gleiche Ansehen wie diese Zellenfortsätze bieten die feinen, auch zwischen den Epithelialzellen verlaufenden Riechnervenfäserchen. Ich habe in der oben erwähnten hellen Zone an der Grenze des Bindegewebes oft die Fäserchen des Riechnerven und die Ausläufer der Fadenzellen sich durchflechten und kreuzen gesehen. Mancher Beobachter würde an solchen Stellen den Zusammenhang für direct erwiesen betrachten. Wer die enormen Schwierigkeiten berücksichtigt, welche ein Gewirr wenn auch nur weniger nahezu unmessbar feiner Fäden der Antwort auf die Frage entgegensetzt, ob einzelne der betreffenden Fasern in directem Zusammenhang stehen oder nur aneinander liegen, wird es begreiflich finden, wenn ich es vorziehe, daran zu zweifeln, die Beobachtung des directen Zusammenhanges gemacht zu haben, als mich mit voller Bestimmtheit auszusprechen. Dass die betreffenden varikösen Faden sich von aussen und von innen entgegenlaufen, dass sie sich berühren, habe ich gesehen. Da sie, soweit die zur Erhärtung und Maceration angewandten Flüssigkeiten lehren, chemisch sich gleich verhalten, da ferner ganz sicher nichts Anderes von Fasern oder Zellen da ist, womit sie in Verbindung treten können, und ein freies Auslaufen der feinen Nervenfasern ganz unwahrscheinlich genannt werden muss, so kann ich an dem Zusammenhange, für den Alles spricht, nicht zweifeln. Derselbe würde in der in Fig. 4. Taf. II. schematisch abgebildeten Weise stattfinden, an welcher Abbildung der horizontale Strich *aa* die Grenze zwischen Epithel und Bindegewebe andeutet, wo der Zusammenhang also nicht direct beobachtet worden ist. Die Zellen, mit denen hier die letzten Enden des Riechnerven in Verbindung stehen, die oben beschriebenen Fadenzellen, sind von mir Riechzellen genannt worden.

B. Plagiostomen.

Musste bei der bekannten ausserordentlichen Entwickelung der Riechnerven und Nasengruben bei den Rochen und Haifischen eine Untersuchung der Nervenendigung und ihres Verhältnisses zu den Epithelialgebilden an sich schon sehr lockend erscheinen, so veranlasste mich zu einer solchen noch besonders der Inhalt des Aufsatzes von *Kölliker* „Ausbreitung der Nerven in der Geruchsschleimhaut von Plagiostomen" in den schon oben citirten Untersuchungen zur vergleichenden Gewebelehre aus den Sitzungs-Berichten der physikalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg, December 1856. In diesem Aufsatze, welcher nach dem Erscheinen der ersten Mittheilungen von *Eckhardt* und *A. Ecker* über den wahrscheinlichen Zusammenhang von Epithelialzellen der Nasenschleimhaut mit den Riechnerven geschrieben ist, und in welchem nachträglich auch meiner im November desselben Jahres der Berliner Akademie der Wissenschaften vorgelegten Abhandlung*) gedacht wird, spricht sich *Kölliker* dahin aus, dass ihm „nach dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse der Zusammenhang von Theilen eines Epithels mit Nerven eine histologische Unmöglichkeit" erscheine.

Unmittelbar vorher steht zwar: „Ich gebe *Schultze* gerne zu, dass seine Angaben neue Untersuchungen nöthig machen, welche anzustellen ich vorläufig keine Musse hatte"; und so, sollte man meinen, wäre das Urtheil über die vermeintliche „histologische Unmöglichkeit" besser noch ein wenig aufgeschoben worden. Doch *Kölliker* musste seine guten Gründe haben, und diese sind seinen in Nizza angestellten Untersuchungen der Nase von Plagiostomen, namentlich von Scyllium canicula, entnommen. Nach diesen enden die Riechnerven der Plagiostomen innerhalb der bindegewebigen Grundlage der secundären Falten der Nasengrube mit einem „anfangs gröberen, dann immer feineren Plexus" mit eingebetteten Zellen, so dass die letzte Nervenausbreitung den „Eindruck" macht, „als ob sie aus einem Netz von einfachen Nervenfasern und anastomosirenden mit denselben verbundenen Zellen bestände." Einen Uebergang von Nervenfasern in die Epithelialschicht hält *Kölliker* auch desshalb noch für höchst unwahrscheinlich, da das Epithel sich „nach etwelchem Verweilen frischer Geruchsschleimhäute in Wasser oder Chromsäure mit grosser Leichtigkeit von der unter ihr liegenden Schleimhaut abhebe, und bemerke man an der letzteren, die immer eine ganz glatte, reine Oberfläche darbietet, auch nicht das Geringste, was auf einen Zusammenhang etwelcher Elemente derselben mit den Epithelzellen hindeute."

*) Pag. 34 des Separatabdruckes, Anmerkung.

Nach meinen Erfahrungen konnte ich auf den zuletzt angeführten Gegengrund kein grosses Gewicht legen, da mir bekannt war, wie „glatt“ und „rein“ die Oberfläche einer durch Maceration vom Epithel entblössten Bindegewebshaut erscheinen kann, trotzdem im frischen Zustande eine sehr innige Verbindung der beiderseitigen Elemente existirte. Eine eingehende Berücksichtigung verdiente dagegen offenbar die Beobachtung der netzförmigen Verbindung der letzten Enden des Riechnerven in der Nasenschleimhaut der Plagiostomen. Ich beschloss alsbald die Angelegenheit an frischen Thieren zu verfolgen und begab mich im Herbst 1857 nach Helgoland, wo mir lebende Rochen und Haifische der Species Raja clavata und Spinax acanthias reichlich zu Gebote standen. Von dem Nervennetze fand ich keine Spur, dagegen Vieles, was mit dem am Hecht Beschriebenen und an anderen Wirbelthieren von mir Beobachteten in vollkommenem Einklange stand. Gleichzeitig studirte ich auf dieser Reise die Nervenendigung im sogenannten pseudoelektrischen Schwanzorgan von Raja und in dem inneren Ohr der Plagiostomen, über welche ich im Jahrgang 1858 des Archives für Anatomie und Physiologie berichtet habe.

Da *Kölliker* seine Beobachtungen vorzugsweise an Scyllium canicula anstellte und am Schlusse seines Aufsatzes sagt: „Im Wesentlichen dasselbe wie bei Scyllium habe ich nun auch bei den anderen genannten Fischen (Plagiostomen) gesehen, doch waren, mit Ausnahme etwa von Hexanchus und Chimaera, die erhaltenen Bilder nirgends auch nur annähernd dem zu vergleichen (sic), was Scyllium geboten hatte, und will ich daher nur auf das bei diesem Beobachtete grösseres Gewicht legen“ —, so musste natürlich, um zu einer Entscheidung in dieser Angelegenheit zu kommen, Scyllium selbst nachgesehen werden. Ich ging im Herbst 1858 nach Triest, wo Scyllium canicula täglich auf den Fischmarkt kommt. In der That ist die Beobachtung der peripherischen Geruchsnervenverzweigungen bei diesem Fische bequemer als bei manchen anderen Plagiostomen wegen grösserer Ausdehnung der secundären Falten, die an ihrer Wurzel abgeschnitten und nach Entfernung des Epithels ausgebreitet werden müssen, und erhält man dieser grösseren Bequemlichkeit wegen mit weniger Mühe recht elegante Bilder. Aber eine Besonderheit in der Anordnung der feineren Verzweigungen des Riechnerven existirt bei Scyllium canicula nicht. Von einem peripherischen Nervennetze existirt hier so wenig wie bei Raja und Spinax eine Spur, und beruht die Angabe *Kölliker's* in Betreff desselben auf einer Täuschung. Wie bei allen bisher von mir darauf untersuchten Thieren verästeln sich auch bei den Plagiostomen und speciell bei Scyllium canicula die Nerven unter spitzen Winkeln, um als sehr feine Stränge meist als einzelne Primitiv-

fasern die Grenze von Bindegewebe und Epithel zu erreichen, diese dann in der einmal angenommenen Richtung zu überschreiten, und sich zwischen den Epithelzellen zu verlieren. Diese sind wie bei anderen Thieren in der regio olfactoria wesentlich doppelter Art, eigentliche Epithelzellen und Riechzellen, letztere zwischen ersteren gelegen, sehr vergänglich und mit ihren feinen, zu Varikositätenbildung geneigten Fortsätzen schwer zu conserviren.

Zur Erklärung der auf Taf. IV. mitgetheilten auf die Plagiostomen sich beziehenden Zeichnungen diene noch Folgendes:

Wie *Leydig**) und *Kölliker* bereits angeben, ist das Epithelium der Blätter des Geruchsorganes an verschiedenen Stellen verschieden. Ein kleinzelliges Wimperepithel bekleidet die die Geruchsnervenverzweigungen enthaltenden secundären Blättchen, welche in unserer Fig. 1 durch die von *a* bis *a* die Schnittfläche bedeckenden parallelen Linien angedeutet sind. Die Figur stellt die Hälfte der Nasengrube einer grossen Raja clavata dar. Der Schnitt, welcher bei *b* den unterhalb der Nasengrube der Längsaxe derselben parallel laufenden bulbus olfactorius traf, ist zwischen zwei Falten oder primären Lamellen hindurchgeführt, die dem Beobachter zugekehrte plane Fläche des Präparates ist die natürliche Oberfläche einer dieser Falten. Auf ihr springen dem Beobachter entgegen und durch einfache Striche angedeutet die niedrigen secundären Falten vor. Der Epithelialüberzug derselben bietet für die Betrachtung mit blossem Auge einen eigenthümlichen Anblick. Er ist grauweiss, dick und so weich, dass man es mit einer halbzersetzten Substanz zu thun zu haben glaubt, welche wie eine Art Schleim der Oberfläche aufliegt. Dabei ist an solche Zersetzung aber nicht zu denken, da das Präparat eben erst einem kräftig lebenden Thiere entnommen wurde. Auch von einem bedeckenden Schleim ist nicht die Rede, wie die mikroskopische Untersuchung zeigt, welche die freien Flächen der Zellen vollkommen rein erkennen lässt. Es ist ein Epithel sui generis, von so lockerer, succulenter Beschaffenheit, dass man bei genauerer Betrachtung desselben an die weiche Beschaffenheit des frischen Nervengewebes, etwa der Retina, erinnert wird. Dieses dicke, saftige, breiweiche, äusserst leicht vergängliche Epithel reicht auf der Oberfläche der primären Falten nur so weit als von derselben secundäre Fältchen entspringen, hört also bei *a a* auf und geht in ein viel festeres, dünneres und dicht auf der Unterlage anhaftendes über. Dieses wesentlich aus kurzen, cubischen oder cy-

*) Beiträge z. mikroskopischen Anatomie u. Entwickelungsgeschichte der Rochen u. Haie. 1852. p. 34.

lindrischen, nicht wimpernden Zellen gebildet (Fig. 2 *x*, *y*), überzieht den von secundären Fältchen nicht eingenommenen Theil der Seitenflächen der primären Falten, überzieht den einer jeden dieser letzteren anhängenden, nach aussen und innen vorspringenden Zipfel (Fig. 1, *cc*), und geht am freien Rande der Falte, namentlich gegen die Mitte der Geruchsgrube, wo in der Längsaxe eine die Oberfläche aller primären Falten verbindende Brücke verläuft, in ein grosszelliges Pflasterepithel über. Ausser diesen drei Arten von Zellen kommt noch eine vierte oberflächlich gelegene vor, es sind das die auch schon von *Kölliker* bei Plagiostomen erwähnten sogenannten Schleimzellen. Diese finden sich zwischen denen der ersten und zweiten Art, also zwischen den Wimperzellen der secundären Fältchen (hier bei Raja selten und wie es scheint, nur in der Nähe des freien Randes, bei Spinax und Scyllium häufiger) und ganz constant und in geringeren Abständen zwischen den cylindrischen und prismatischen, nicht wimpernden Zellen der zweiten Art. Diese sogenannten Schleimzellen enthalten wenig körniges Plasma, werden durch Essigsäure ganz hell, dass nur Spuren einer feinen Granulirung zurückbleiben; sie zeigen in Essigsäure einen kleinen, körnigen, der Wandung eng anliegenden Kern (Fig. 4). In dünnen Chromsäurelösungen, in welchen die Cylinderzellen und Schleimzellen sich leicht isoliren liessen, fanden sich auch aufgebrochene, an der freien Seite mit einer weiten Oeffnung versehene Schleimzellen, diese ohne Plasma und Kern (Fig. 5).

Von besonderer Wichtigkeit für uns ist die Epithelialbekleidung der secundären Plättchen, in denen die Geruchsnerven endigen, und von der ich die mit blossem Auge wahrnehmbaren Eigenthümlichkeiten bereits oben schilderte. Das Epithel besteht zunächst aus langgestreckten sehr dünnen Cylinderzellen, deren freie Fläche wie es scheint immer Wimpern trägt. Untersucht man den freien Rand eines secundären Plättchens in Seewasser, so findet man an ganz frischen Präparaten die kurzen feinen Wimpern ohne Ausnahme. Schwieriger ist es zu ermitteln, ob diese Wimperung sich über die ganze Oberfläche der secundären Plättchen forterstreckt. Die Frage erhielt für mich eine besondere Wichtigkeit, als ich fand, dass bei Raja clavata die Geruchsnervenzweige gar nicht bis zum freien Rande der secundären Plättchen vordringen, sondern ganz constant nur bis zu einem dem freien Rande parallel laufenden, etwas hinter demselben gelegenen Wulste der bindegewebigen Grundlage gelangen. Es blieb hier zu erwägen, ob nicht etwa der der Riechnerven ermangelnde Rand der einzige wimpernde Theil der secundären Plättchen sei. Nach vieler auf die Lösung dieser Frage verwandten Mühe muss ich es für das Wahrscheinlichste erklären, dass die secundären Plättchen auf der ganzen Oberfläche wimpern,

wie schon *Leydig* und *Kölliker* annahmen. Allerdings kann ich nicht unerwähnt lassen, dass ich an vielen, sonst sehr gut erhaltenen, isolirten Cylinderzellen der Oberfläche keine Wimpern fand; an anderen wurden sie aber gesehen, und konnten sie an ersteren möglicherweise abgefallen sein. Auch *Leydig* scheint es Schwierigkeiten gemacht zu haben, sich von der Wimperung zu überzeugen, er sagt am angeführten Orte: „Es gelingt nicht immer die Wimpern zu sehen."

Die Cylinder- oder Wimperzellen (Fig. 6) haben einen schmalen prismatischen Körper, welcher vorn durch einen sogenannten Saum mit Porenkanälen geschlossen wird, einen ovalen Kern meist in der Nähe des vorderen Endes und gehen in einen langen Fortsatz aus, welcher oft bis auf die bindegewebige Grundlage herabreicht. Hier tritt dann meist eine dreieckige Verbreiterung des Fortsatzes auf, welche, je nach der Concentration und Natur der angewandten conservirenden und macerirenden Flüssigkeit, sich bald vom Bindegewebe glatt und leicht abhebt, bald festhaftet und beim Abreissen Stücke der oberflächlichsten Bindesubstanzlage des secundären Blättchens mit ablöst. Eine zweite Art von Epithelialzellen dient in den tieferen Lagen zum Ersatz der ersteren. Dieselben heben sich konisch vom Bindegewebe ab, wie in Fig. 7 zu sehen, reichen aber nicht bis an die Oberfläche, sondern hören zwischen den andern Epithelzellen zugespitzt oder ausgefasert auf. Ihr Kern, rund oder oval, liegt entweder dicht am Bindegewebe oder etwas entfernt von demselben, höher oben in der Epithelschicht. Diese Zellen haften oft sehr fest am Bindegewebe. Sie stellen allem Anschein nach wirkliche Uebergangszellen zwischen Epithel und Bindegewebe dar. Ihr breites Basalende löst sich direct in die fein netzförmig faserige Substanz der oberflächlichen Bindegewebslage auf, so dass sie dieses Umstandes wegen noch zu dieser letzteren selbst gerechnet werden könnten, während ihre freie Entwickelung in das Epitheliallager hinein ihnen einen sicheren Platz als Epithelialzellen anweist. Sie bieten für das Studium der Grenze zwischen Bindegewebe und Epithel das höchste Interesse und sprechen, zusammengehalten mit den gleich zu beschreibenden Structurverhältnissen der Bindesubstanzlage, auf der sie aufruhen, sehr entschieden für die von mir vertretene Ansicht über die Genese der Bindesubstanz.

Ausser diesen beiden Arten von Zellen, zu deren letzterer Art auch die beiden in Fig. 6 *c* und Fig. 7 *c* abgebildeten gehören, die noch mehr als jene sich der oberflächlichen Bindesubstanz anschliessen, finden sich endlich noch zwischen den Epithelialzellen die Riechzellen. Dieselben sind ungemein vergänglich und schwer zu conserviren. Ihre spindelförmigen Zellenkörper mit rundem, ein deutliches Kernkör-

perchen führendem Kern, sieht man leicht, aber die Fortsätze fehlen meist auch in sonst gut conservirten Präparaten. Die besten Dienste zu ihrer Auffindung leisteten mir die dünnen Chromsäurelösungen. In solchen wurden sie bei Raja clavata, Spinax und Scyllium wiederholt in der in Fig. 6 abgebildeten Weise gesehen. Sowohl der centrale als der peripherische Fortsatz zeigten meist sehr deutliche Varikositäten.

Die bindegewebige Grundlage der secundären Falten ist an der Basis derselben sehr deutlich fibrillär, nach dem freien Rande zu mehr homogen, doch immer noch von einzelnen Fasern durchzogen, welche bei Spinax und Scyllium am freien Rande der Falten ein Netzwerk bilden, den Fasernetzen des lig. pectinatum iridis des Menschen etwa vergleichbar, mit eingebetteten und anhängenden Kernen (Taf. IV. Fig. 8). Diese Faserung tritt an Präparaten, welche in dünner Chromsäurelösung aufbewahrt wurden, besonders deutlich hervor und ist ohne Zweifel dieselbe, welche *Kölliker* am angeführten Orte Taf. I. Fig. 4 abbildete, und für ein Nervennetz hielt. Die oberflächlichen Lagen dieser Bindegewebsgrundlage der secundären Plättchen lassen sich, eine auf jeder Seite des Plättchens, wie schon *Kölliker* erwähnt, streckenweise im Zusammenhange abheben. Sie sind ausgezeichnet durch ihren Reichthum an Kernen und weiter dadurch, dass in ihnen die feineren Geruchsnervenzweige verlaufen. *Kölliker* nennt sie Nervenmembranen und lässt sie aus homogenem Bindegewebe bestehen. Ganz homogen ist ihre Substanz nicht, sie zeigt sich vielmehr entweder feinkörnig, oder, wie genauere Betrachtung lehrt, fein netzförmig gestrickt. Ich muss sie den von mir aus der retina der Plagiostomen beschriebenen, Kerne führenden Bindegewebsplatten vergleichen, welche eine innere Zwischenkörnerschicht bilden, und aus einem sehr feinen filigranartigen Bindegewebsnetzwerk gebildet sind. Die Kerne, welche in diese zarte Bindegewebshaut der Oberfläche der secundären Falten eingebettet sind, liegen in ziemlich regelmässigen Entfernungen von einander (vergl. Fig. 7), und sind mehr oval als kugelrund. In das sie umschliessende Netzwerk, welches bis an die Kerne heranreicht und somit keinerlei Protoplasmaresten Platz zu gewähren scheint, geht das aus den konisch aufsitzenden Epithelzellen hervorgehende Netzwerk unmittelbar über, so dass an solchen Stellen jede scharfe Grenze zwischen Bindesubstanz und Epithelzellen aufhört. Bindesubstanzzellen giebt es in diesem Gewebe also eigentlich nicht mehr, es müssten denn unveränderte Protoplasmareste stellenweise die Kerne umgeben, was ich nirgends deutlich gesehen habe. Nur Bindesubstanzkerne sind da, und deuten auf die Zahl der zur Bildung einer gewissen Menge dieser Substanz nöthig gewesenen Zellen*). Die Kerne zeigen sich

*) Da die von mir in meiner Schrift über die Retina und in meinem Aufsatze über Muskelkörperchen

in den dünneren Chromsäure- und auch in concentrirteren Kali bichromicum-Lösungen immer sehr blass und erinnern auch in dieser Beziehung sehr an die Binde-

---

entwickelten Ansichten über das feine, filigranartige Netzwerk als Grundsubstanz der Retina und der Centralorgane des Nervensystemes Widerspruch erregt haben, so sehe ich mich veranlasst, hier einige Worte bezüglich des streitigen Punktes anzuführen. Vor allen Dingen muss ich betonen, dass nur Derjenige, welcher von dem Studium der Retina ausgeht, sich ein Anrecht erwirbt zur Beurtheilung der Verhältnisse in der grauen Hirnrinde. In der Retina kann man die allmählige Verfeinerung gröberer Fasernetze zu den von mir zuerst beschriebenen spongiösen Bindegewebsmassen, welche *Henle* (Jahresbericht f. 1859 p. 37) für Kunstproducte oder durch Chromsäure und andere Agentien erzeugte Gerinnungen hält, Schritt für Schritt verfolgen. Hier handelt es sich nicht um Deutungen, sondern um ganz klare Bilder, wie sie freilich nur gewonnen werden, wenn wir die Vergrösserungen steigern, wozu sich namentlich ältere Histiologen nicht gern entschliessen. Wer im Stande ist, gute Präparate von dem zuerst von *Billroth* aus der Milz beschriebenen feinen Netzwerke, welches bekanntlich ähnlich in allen lymphoiden Drüsen und an vielen anderen Körperstellen vorkommt, anzufertigen und sich gewöhnt, dieses mit guten 600 — 800maligen Vergrösserungen zu studiren (*Hartnack* oder *Zeis*), der wird finden, dass sich dieses Netzwerk in einer bisher noch von keinem Beobachter abgebildeten Weise weiter verfeinert, und stellenweise die Grenze des mit diesen Vergrösserungen Erkennbaren erreicht. So vorbereitet wähle man zu weiterer Orientirung die Retina z. B. von Perca fluviatilis. Die aus dem lebenden Thiere geschnittenen Augen werden im Aequator halbirt, 1 — 3 Tage in Lösungen von Chromsäure von $^1/_6$, $^1/_3$, $^1/_4$ Gran auf die Unze Wasser gelegt. Es ist ein grosser Irrthum, wenn man glaubt, dass in solchen schwachen Chromsäurelösungen eine Gerinnung eiweisshaltiger Flüssigkeiten zu körnigen Massen, die sich jetzt zwischen die Gewebe lagern, eintrete. Die Retina wird nur wenig getrübt, und dies beruht nur auf einer sehr allmählig wachsenden Trübung der Gewebstheile, aber nicht in einer Fällung des interstitiellen Parenchymsaftes. Es ist die Trübung, welche spontan in vielen Geweben bald nach dem Tode eintritt, welche aber himmelweit verschieden ist von der, welche starke Chromsäurelösungen hervorrufen, die ungefähr derjenigen gleicht, welche durch Kochen der Gewebe entsteht. Zerzupft man solche Netzhäute und studirt zunächst die Zwischenkörnerschichten, von denen die innere sich meist plattenartig abhebt und von selbst auf längere Strecken isolirt, während die äussere der äusseren Körnerschicht anhaften bleibt in Verbindung mit den Zapfenfasern, aus deren Verbreitung sie in ähnlicher Weise hervorgeht, wie die membrana limitans interna aus den bindegewebigen Radialfasern, so hat man in ersterer namentlich ein vortreffliches Object, die feinste Netzfaserung, wie sie sich überhaupt noch mit 600 — 800maliger Vergrösserung verfolgen lässt, zu studiren. Die grösseren Zellennetze dieser Schicht, die ähnlich den von *H. Müller* von dieser Stelle beim Kaulbarsch beschriebenen sind, geben zugleich ein gutes Object, den Zerfall von Zellsubstanz in Fibrillen zu beobachten.

In ähnlicher Weise netzförmig gestrickt ist die sogenannte molekuläre Substanz der Retina, wie am deutlichsten bei Plagiostomen zu beobachten ist (vergl. meine Fig. 5, *g*). Schwieriger zu sehen ist die Sache allerdings bei Säugethieren und in der grauen Substanz des Hirnes. Ich habe zur Vertheidigung meiner Ansichten über diese Gewebe nichts weiter anzuführen, als dass ich, an der Grenze des Erkennbaren angelangt, nicht aus Vergnügen eine neue Meinung vorzutragen oder nach wenigen oberflächlichen Untersuchungen geurtheilt habe, sondern, von leichteren zu schwierigeren Objecten aufsteigend, schliesslich durch die Analogie zu der entschiedenen Ueberzeugung gezwungen worden, dass auch der grauen Substanz des Hirnes ein spongiöses Netzwerk von Bindesubstanz zu Grunde liege, welches aus der Umwandlung von Zellsubstanz hervorgegangen Kerne eingebettet enthält, gerade so wie das Fig. 6 meiner Retina-Tafel abgebildete Gewebe.

Nach diesem wird man von mir nicht erwarten, dass ich mich noch besonders *Uffelmann* gegenüber, welcher unter *Henle's* Leitung arbeitete (Zeitschr. f. ration. Med. Bd. XIV. 1862. p. 232), ausspreche. Ich kann

substanzkerne der Retina. Sie unterscheiden sich dadurch von den in den gleichen Lösungen glänzender und stärker lichtbrechend aussehenden Kernen der tieferen Epithelialzellen, welche gern auf der in Rede stehenden Membran in Masse hängen bleiben.

Was nun endlich die Nerven selbst betrifft, so gleichen dieselben in ihrem feineren Baue durchaus den oben beschriebenen des Hechtes. Von dem unter der Nasengrube gelegenen Bulbus dringen die zahllosen Riechnervenstämmchen zunächst in die primären Falten, die als aus zwei festeren Bindesubstanzplatten mit zwischengelagerter lockerer Masse zusammengesetzt betrachtet werden können. Hat man solche primäre Falten einige Tage in verdünntem Holzessig macerirt, so kann man die beiden Platten mit Nadeln auseinanderlegen und in dem Zwischenraume bereits mit blossem Auge die Nerven in ihrer natürlichen Lage beobachten, deren Menge erstaunlich ist (vergl. Fig. 10). Aus diesem inneren Raume der primären Falten dringen die Nervenästchen in die Basis der secundären Falten ein, in welchen man den weiteren Verlauf mit leichter Mühe verfolgen kann. Am besten sind auch hierzu wieder Holzessigpräparate, in denen das Bindegewebe durchsichtig, die Nerven etwas dunkler werden. Man pinselt das Epithel sorgfältig ab und legt die mit einer feinen Scheere an der Wurzel abgeschnittene secundäre Falte ohne weitere Präparation unter das Mikroskop. Die Menge der hier zur Ansicht kommenden Nervenverzweigungen ist ganz enorm, die Klarheit des Bildes, namentlich bei Anwendung von Glycerin, in hohem Grade befriedigend. Zunächst ist hervorzuheben, dass jedes secun-

---

demselben nur den Rath geben, falls er den Gegenstand noch weiter verfolgen will, sich erst in der von mir angedeuteten Weise ordentlich vorzubereiten.

Was endlich die von mir vertretene Ansicht des Zerfalls von Zellsubstanz oder der Umwandlung von Protoplasma in Bindegewebe betrifft, so habe ich gegen *Henle* zu bemerken, dass mir seine Forderung, „zuvor zu beweisen", ob das von mir beschriebene Fasernetz ein bindegewebiges oder ein elastisches sei, vollkommen unverständlich ist, indem ich einen genetischen Unterschied zwischen Bindegewebe und elastischem Gewebe nicht kenne. Ob es *Kölliker* gelungen sei, mit seinen „neuen Untersuchungen über die Entwickelung des Bindegewebes" (1861) zur Lösung der bestehenden Differenzen wesentlich beigetragen zu haben, möchte ich bescheiden bezweifeln. Jedenfalls ist es kein Fortschritt, das Verhalten zu kochendem Wasser als maassgebend aufzustellen für die Entscheidung, ob ein Gewebe Bindegewebe sei oder nicht, da wir ja wissen, dass verschiedene Entwickelungsstufen eines und desselben Bindegewebes sich in dieser Beziehung sehr verschieden verhalten, auch das elastische Gewebe, über dessen Entstehung aus der sogenannten Grundsubstanz, also aus derselben Substanz, aus welcher die leimgebenden Fibrillen entstehen, *Kölliker* nun endlich ins Reine gekommen ist, den sicheren Beweis liefern, wie die gleiche Entstehung nicht immer die gleichen chemischen Verhältnisse bedingt. Wie wenig im Uebrigen *Kölliker* speciell mich verstanden hat oder hat verstehen wollen, geht z. B. aus der Insinuation hervor, dass ich für Protoplasma halte, was er Zwischensubstanz nennt, oder dass die Zellenhülle für mich „ein leerer Begriff" sei (l. c. pag. 32).

däre Fältchen eine doppelte Lage von Nervenfasern erhält. Wie schon erwähnt und auch *Kölliker* bereits anführt, liegen auf jeder planen Fläche der Falte die Nervenfasern in einer dünnen oberflächlichen Lage von mehr homogenem, wenigstens nicht grob faserigem, vielmehr fein netzförmig gestricktem Bindegewebe. Beide Systeme von Nervenfasern sind vollkommen selbstständig, sie stehen mit ihren peripherischen Verästelungen nicht miteinander in Verbindung. Die Art der Verästelung ist bei den von mir untersuchten Arten wesentlich die gleiche. Unter spitzen oder einem rechten sich nähernden Winkeln trennen sich die Aestchen schnell von einander und zerfallen endlich in feinste Primitivfäserchen von ausserordentlicher, so zu sagen unmessbarer Feinheit. Weder an diesen noch an den gröberen und feineren Bündeln sah ich je eine Anastomose oder netzförmige Verbindung, und muss ich, wie ich bereits anführte, annehmen, dass *Kölliker* sich durch die am freien Rande der Falten oft sehr entwickelten gröberen Bindesubstanznetzwerke, welche ich auf Taf. IV. Fig. 8 möglichst naturgetreu abgebildet habe, hat täuschen lassen. Die feinsten Endfäden des olfactorius habe ich nach dem Abpinseln des Epithels einzeln öfter aus der Bindegewebsschicht hervorragen sehen.

Leider ist der freie Rand der Falten, der doch zu solchen Beobachtungen allein geeignet erscheint, meist so arm an Riechnerven oder entbehrt derselben, wie bei Raja clavata, nach obiger Anführung ganz, dass man schon von vornherein auf solchen Fund nicht rechnen kann. Dann aber ist, wie auch schon angeführt wurde, das Epithel der secundären Falten in allen seinen Elementen von einer so enormen Weichheit und Hinfälligkeit, dass man sich nicht wundern darf, wenn bei dem Macerationsgrade, der zu einem vollständigen Abpinseln des Epithels erforderlich ist, die einer Hülle gänzlich entbehrenden feinen Axencylinder da abreissen, wo sie des Schutzes der Bindesubstanzlage verlustig gehen, welche sie bis an die Grenze des Epithels begleitete. Um so mehr Werth lege ich auf die Beobachtung der Fälle, wo das Austreten der feinen Fädchen des olfactorius sicher constatirt wurde. Meine auf Helgoland und in Triest wochenlang fortgesetzten mit vielen verschiedenen conservirenden Flüssigkeiten immer wieder aufgenommenen Bemühungen, einen Zusammenhang der Riechzellen mit diesen austretenden Nervenzweigen zu sehen, sind freilich nicht von Erfolg gekrönt worden, und ich möchte glauben, dass die Plagiostomen der besonderen Zartheit der Riechzellenfortsätze wegen zur Aufsuchung dieses Zusammenhanges besonders wenig geeignet seien. Jedenfalls bedarf es hier vor Allem anderer als der bisher angewandten Conservations- und Macerationsmethoden.

Die Riechnervenästchen, soweit sie noch mehrere Primitivfasern umfassen, sind wie die gröberen Bündel in eine kernhaltige Scheide eingeschlossen. Den Primitivfasern selbst, also dem Inhalte der Scheide, glaube ich besondere Kerne absprechen zu müssen.

II. Amphibien.

Bei allen von mir untersuchten Amphibien, nackten sowohl als beschuppten, besteht, wie *Eckhardt* zuerst beim Frosch nachwies, das Epithel derjenigen Partieen der Nasenschleimhaut, in welchen sich der Geruchsnerve verbreitet, aus sehr langen faserförmigen Zellen zweierlei Art. Ich unterscheide dieselben als eigentliche Epithelzellen und Riechzellen nach den schon im Jahre 1856 von mir aufgestellten Grundsätzen. Die von mir untersuchten Amphibien sind Rana temporaria und esculenta, Bufo variegata, Salamandra maculata, Lacerta agilis und viridis, Coluber natrix, Emys europaea. Ueber Proteus anguineus, welcher eine fischartig gebildete Nase hat, folgen unten einige besondere Angaben.

Bringt man einen Abschnitt des Epithels der Riechschleimhaut der erstgenannten Thiere frisch in humor aqueus unter das Mikroskop, so fällt an dessen freier Fläche ein für den Frosch schon von *Eckhardt* erwähntes eigenthümliches Wimperkleid auf. Dasselbe besteht aus einem dichten Wald sehr langer und feiner Haare. Viele derselben zeigen eine leicht wogende Bewegung, andere, welche *Eckhardt* unbekannt geblieben sind und ich zuerst beschrieb, sind ganz starr und unbeweglich. Letztere übertreffen gewöhnliche Flimmercilien um mindestens das 12fache an Länge (sie wurden von mir bis zu 0,135 Millimeter Länge beobachtet), sind auch an der Basis weit dicker als die anderen, so dass man deutlich doppelte Contouren an ihnen wahrnimmt. Auch die beweglichen sind viel länger als die Wimpern an den benachbarten, von Geruchsnerven freien Theilen der Nasenschleimhaut, und länger als an irgend einem mir bekannten Wimperepithel, die des Nebenhoden etwa ausgenommen, welche *C. Becker**) beschrieb. Beide Arten von Haaren scheinen ineinander überzugehen, man findet Stellen wo nur bewegliche, andere wo

---

*) *Moleschott*, Untersuchungen zur Naturlehre Bd. II. p. 81.

nurunbeweglich e, und endlich solche, wo beide gemischt stehen. In letzterem Falle kann eine ganz scharfe Grenze zwischen beiden Arten vorhanden sein, wie in Fig. 9 auf Taf. II. von Bufo variegata und Coluber Natrix abgebildet ist, wo die feinen beweglichen Haare an der Wurzel der weit längeren, starren ein deutliches Wogen zeigten In anderen Fällen scheint, was die Länge betrifft, ein Uebergang zwischen beiden Arten vorzukommen, so bei Rana, wo das Aussehen der freien Fläche des Epithels stellenweise ganz dem in Fig. 10. Taf. II. abgebildeten (auch für gewisse Stellen der regio olfactoria des Huhnes geltenden) gleicht, und die Haare theils geringe Bewegungen zeigten, theils ganz starr dastanden, ohne dass ein Unterschied in Länge und Dicke der beiderlei Haare vorhanden gewesen wäre. Bei der oben namhaft gemachten Bufo und bei Rana giebt es endlich Stellen, wo nur die langen starren Haare vorhanden sind, die feineren beweglichen an ihrer Wurzel ganz fehlen, während sich anderwärts wieder nur die kürzeren, feinen, beweglichen finden, wie *Eckhardt* sie allein sah. Kurz es kommen Uebergänge sowohl der Art vor, dass zwischen den kürzeren beweglichen die langen unbeweglichen erst in geringer dann in grösserer Menge auftreten, und letztere endlich allein den Platz behaupten, als auch in anderer, indem die kürzeren beweglichen allmählig lang werden, und dabei, wie es scheint, auch allmählig ihre Beweglichkeit einbüssen. Ganz dasselbe, wie ich es hier von den Amphibien beschreibe, gilt, wie ich gleich bemerken will, auch für die freie Fläche der regio olfactoria der Vögel.

Bewegliche und unbewegliche Härchen der Riechschleimhaut zeichnen sich durch eine sehr charakteristische Veränderlichkeit bei Berührung mit Wasser aus. Verdrängt man den humor aqueus, in welchem man das Präparat beobachtete, durch Wasser, so schmelzen sehr schnell unter Varikositätenbildung zuerst die langen, dann die kürzeren Härchen, ein und schrumpfen zu einer feinkörnigen, aus der zersetzten Härchensubstanz gebildeten Masse zusammen. Die Beobachtung ist sehr belehrend, wenn man während der Wassereinwirkung die Grenze zwischen der mit gemeinem Wimperepithel bekleideten, von Olfactorius-Aesten freien Nasenschleimhaut und der regio olfactoria unter dem Mikroskope betrachtet. Während die Härchen der letzteren Partie alle zu Grunde gehen, bleiben die ächten Wimperhärchen, wie bekannt, bei Wasserzusatz in ganz ungestörter Bewegung und beharren noch stundenlang in derselben.

Wie Wasser wirken verdünnte Säuren und Alkalien schnell lösend auf die Härchen der regio olfactoria. Nur in gewissen Concentrationsgraden der Chromsäure- und Chromkalilösung, verdünnter Schwefelsäure, kaustischer Kali-Lösung, welche in unten anzugebender Weise zur Erhärtung und Maceration der Epithelialschicht von

mir angewandt wurden, fand ich dieselben, wenn auch nicht in ganzer, doch oft in recht ansehnlicher Länge erhalten. Da sich an solchen Präparaten, wo nach Anwendung der genannten Flüssigkeiten die beiden Arten von Epithelialzellen nebeneinander isolirt werden konnten, herausstellte, dass die Härchen ausschliesslich auf den Riechzellen aufsitzen, so habe ich dieselben Riechhärchen genannt. Im Allgemeinen sind es dieselben Lösungen, in welchen sich die Riechzellen selbst am besten erhalten die auch zur Conservirung der Riechhärchen dienen können. Doch sind letztere noch viel schwieriger zu erhalten als erstere, so dass man gut aussehende Riechzellen finden kann ohne Härchen, trotzdem Grund vorhanden ist zu schliessen, dass ursprünglich alle Riechzellen Härchen trugen.

Um nun zur Beschreibung der Epithelialgebilde selbst überzugehen, so verweise ich auf die Figg. 3, 4, 5 und 6 der Taf. I., die drei ersteren Rana esculenta und temporaria, die sechste Salamandra maculata entnommen. In jeder derselben sind eigentliche Epithelialzellen und Riechzellen neben einander abgebildet, erstere durch den breiten Zellenkörper mit ovalem Kern und den auf der ganzen Oberfläche unregelmässig ausgebuchteten Fortsatz ausgezeichnet, welcher letztere sich bis an die Grenze des Bindegewebes erstreckt und hier gewöhnlich mehrfach getheilt endigt; letztere, die Riechzellen, denen des Hechtes durchaus ähnlich, mit einem kugligen Kern in einem spindelförmigen Zellenkörper, von dem peripherisch und central ein zarter Fortsatz ausgeht, von denen der peripherische, der dickere, abgestutzt in gleicher Höhe mit der freien Fläche der Epithelzellen endigt und hier die Riechhärchen trägt, der centrale feinere gegen das Bindegewebe verläuft. An beiden Fortsätzen können durch Einfluss der macerirenden Flüssigkeiten Varikositäten erzeugt werden. Die an dem feineren central verlaufenden entstehen viel constanter als die Varikositäten an dem breiteren peripherischen Fortsatze, doch sind auch solche, wie in Fig. 5 abgebildet, zu beobachten. Die Riechhärchen stehen auf jeder der abgebildeten Riechzellen etwa zu 5 oder 6. Das ist für die feineren, kürzeren und im frischen Zustande sich selbstständig bewegenden Riechhärchen das gewöhnliche Verhalten. Von den längsten, steifen Riechhärchen steht wie es scheint jedesmal nur eins auf einer Riechzelle, wie ich bei Bufo bestimmt gesehen habe, wo das Ansehen der Riechzellen dem auf Taf. I. Fig. 7 von Strix dargestellten glich. In Betreff des freien Endes des peripherischen Riechzellenfortsatzes ist noch zu erwähnen, dass dasselbe oft wie eine kleine knopfförmige Anschwellung erscheint, und das Licht etwas stärker bricht als der übrige Theil des Fadens.

Die eigentlichen Epithelialzellen erschienen an solchen in Chromsäurelösungen

von 0,03 — 0,04 % macerirten Präparaten, die zur Darstellung der Riechzellen und Riechhärchen geeignet sind, und in welchen sich auch die Epithelialzellen gut isoliren, und die Wimperzellen des Gaumens und der Zunge vortrefflich erhaltene Wimpern zeigen, stets ohne solche. Demgemäss wäre die regio olfactoria nicht mit einem continuirlichen Ueberzug von Härchen bekleidet, sondern ständen solche nur da, wo eine Riechzelle zu Tage tritt. In der That habe ich auch einmal an einem in humor aqueus liegenden frischen Präparate von Rana temporaria das bündelweise Hervortreten der Härchen auf's deutlichste bemerkt und gezeichnet. Es waren Härchen der feineren und kürzeren Sorte, von denen, wie oben nachgewiesen wurde, immer mehrere auf einer Riechzelle stehen. Die Entfernung der Bündel von einander entsprach genau dem Zwischenraume der durch eine Epithelialzellenbreite von einander getrennten Riechzellen. Gewöhnlich kommt diese bündelweise Gruppirung nicht zur Ansicht, da die Zahl der Riechzellen so gross ist, dass sie vollständige Kränze um die Epithelialzellen herum bilden, und wie an der in Fig. 3 abgebildeten Gruppe von Zellen zu sehen ist, selbst an so isolirtem Präparate die wimperfreie Fläche der von ihnen umgebenen Epithelialzelle vollständig verdecken. Um wie viel mehr werden sie das thun müssen, wenn man dicke Abschnitte des Epithels zur Untersuchung benutzt, wie nothwendig ist, um die Riechhärchen im frischen Zustande zu sehen.

Wenn, wie in Fig. 9 der zweiten Tafel von Bufo abgebildet worden, die zwei Arten von Härchen so nebeneinander vorkommen, dass die kürzeren einen dichten Wald an der Basis der ebenfalls sehr zahlreichen längeren bilden, so liegt der Gedanke nahe, dass, wenn die Riechzellen die langen Haare tragen, die eigentlichen Epithelialzellen die Träger der kürzeren sind. Ich habe verschiedene Male eine genaue auf diesen Punkt gerichtete Untersuchung bei Bufo vorgenommen, dabei sehr häufig, wie bereits erwähnt worden, isolirte Riechzellen mit einem einzelnen langen Haar aufgefunden (Taf. I. Fig. 7), daneben andere mit einem Büschel etwas kürzerer, aber nie sichere Spuren von Haaren auf den Epithelialzellen entdeckt. Viele der isolirten eigentlichen Epithelialzellen zeigten zwar an der freien Fläche einen feinkörnigen Belag, welcher auf zersetzte feinste Härchen gedeutet werden konnte, doch erhielt ich keine entscheidenden Bilder.

Giebt es bei Amphibien demnach möglicherweise auch wimpernde eigentliche Epithelialzellen an manchen Stellen der regio olfactoria, wie es z. B. bei den Plagiostomen der Fall zu sein scheint, so würden hier drei Arten von Härchen zu unterscheiden sein: 1) starre, steife, borstenartige Riechhärchen, deren immer nur eines auf einer Riechzelle steht, bis zu 0,135 Millimeter Länge beobachtet; 2) feinere,

eine geringe selbstständige Beweglichkeit zeigende Riechhärchen, beinahe ebenso lang, wenigstens sicher bis zu 0,09 Millimeter vorkommend; von diesen scheinen meistens mehrere auf einer Riechzelle zu stehen; und 3) feine Wimperhärchen der Epithelialzellen. Diese sind die kürzesten, bei Coluber Natrix 0,013 Millimeter lang.

Für die echten Wimperzellen der Nasenschleimhaut des Frosches in der Nachbarschaft der regio olfactoria oder des Gaumens, der Zunge, bemerke ich noch, dass deren Härchen in vielerlei conservirenden Flüssigkeiten sich vortrefflich halten und wie bei Wimperzellen anderer Körpertheile stets auf einem starklichtbrechenden sogenannten Saume, ähnlich dem der Cylinderzellen des Darmes, aufsitzen (vergl. Taf. I. Fig. 18). Dieser Saum fehlt den Epithelzellen der regio olfactoria gänzlich. Der freien vorderen Fläche dieser letzteren, wenn sie in conservirenden Flüssigkeiten isolirt wurden, mangelt überhaupt meist eine scharfe Begrenzung. Ihr Protoplasma scheint so gut wie frei zu liegen, woraus sich auch ihre enorme Empfindlichkeit gegen Wasser und alle möglichen Reagentien erklärt.

Die centralen Fortsätze der Epithelialzellen der regio olfactoria endigen am Bindegewebe in einer viele Kerne haltenden Schicht wie es scheint auf eine ganz ähnliche Weise, wie ich genauer von den Plagiostomen beschrieben habe. Auch unter den wimpernden Zellen am Rande der regio olfactoria finden sich so lang auslaufende (vergl. Fig. 18), welche ausgefasert am Bindegewebe enden, während an anderen Orten, wie z. B. am Gaumen, die Epithelzellen abgestutzt aufhören (Fig. 18).

Eine ganz eigenthümliche Darstellung des Baues der Epithelialzellen der regio olfactoria des Frosches gab *Gastaldi* *). Derselbe lässt sie zusammengesetzt sein aus einem oberen, Wimpern tragenden Theile, einem mittleren, den er für eine besondere Zelle hält und conus nennt, und endlich einem Schwanzanhang, welcher in den Nerven übergehen soll. Der obere Theil, welcher gegen den conus abgestutzt ende, solle einen besonderen Kern besitzen, der conus ebenfalls einen kleinen runden Kern führen, während der Anhang an der Grenze des Bindegewebes mit einer bipolaren Nervenzelle in Verbindung trete, welche wieder unmittelbar mit dem Geruchsnerven zusammenhänge. Von den Riechzellen zwischen den Epithelialzellen sah *Gastaldi* Nichts.

In Betreff des nervus olfactorius und seiner Zweige kann ich nur über den Frosch Genaueres mittheilen. Der Geruchsnerv entspringt hier, wie bekannt, aus kleinen, den vorderen Hirnlappen dicht anliegenden bulbi olfactorii, und besteht, wie alle Riechnerven jenseits der bulbi, bloss aus marklosen Fasern, wie schon das mit

*) Acad. reale delle Scienze di Torino, Class. mathem. e fis. 2 ser., Tom. XVII., p. 372.

blossem Auge zu beobachtende grauröthliche Ansehen zu erkennen giebt. An der Nasenhöhle angekommen zerfällt er natürlich ohne neue bulböse Anschwellung in seine Theiläste. Beim Zerzupfen des Stammes in humor aqueus isoliren sich Fasern von ungefähr derselben Dicke wie beim Hecht, welche aus einer zarten, glashellen Scheide und einem körnig fibrillären weichen Inhalte bestehen. Da dieser wie bei den Fischen durch Reagentien in feine Fasern zerlegt werden kann, so nennen wir die Fasern wie dort am besten Primitivbündel. In der Scheide selbst und an ihrer inneren Oberfläche anliegend kommen längliche Kerne vor, welche nach Wasser-, besser nach Essigsäure-Zusatz sehr deutlich hervortreten. Zugleich quillt das Bündel unregelmässig an, dass Ausbuchtungen und Varikositäten an demselben entstehen, wie auf Taf. III. Fig. 2 vom Hecht abgebildet ist.

Aber abweichend von dem Verhalten beim Hecht kommen beim Frosch auch Kerne deutlich im Innern der Primitivbündel vor, welche sich durch ihre rein eiförmige Gestalt von den mehr stäbchenförmigen der inneren Oberfläche der Scheide auszeichnen. Damit hängt zusammen, dass der Inhalt der Primitivbündel beim Frosch sehr häufig in deutliche secundäre Bündel geschieden ist, oder wie man sich auch ausdrücken kann, dass der feinkörnig fibrilläre Inhalt in Stränge gesondert ist, deren jeder wieder eine zarte Scheide besitzt, welche Stränge ungefähr die Dicke mittelbreiter markhaltiger Primitivfasern zeigen. Eine Zusammensetzung derselben aus feineren Fasern ist nicht immer zu demonstriren, weshalb man sie auch als breite Primitivfasern auffassen könnte. Dieselben haben die grösste Aehnlichkeit mit den marklosen Primitivfasern gewisser Sympathicuszweige. Fig. 8. Taf. III. stellt einen in humor aqueus liegenden Theil eines Primitivbündels des Olfactorius vom Frosch dar, an welchem besonders die Zusammensetzung aus solchen breiten Primitivfasern erhellt, während in Fig. 7 derselben Tafel ein durch Zerzupfen abgerissenes Bündel nach wenig Wasserzusatz abgebildet wurde, wo bei *b* eine dieser Primitivfasern mit ihrem feinkörnig gestrichelten Inhalte isolirt hervorsieht, zugleich ein aus derselben ausgetretener Kern sichtbar ist, während andere Kerne derselben Art im Innern des Bündels liegen. Diese Bildung der Primitivbündel ist ganz dieselbe, wie wir sie bei Säugethieren und beim Menschen wiederfinden werden.

Nicht immer sieht man diese breiteren Primitivfasern in den Primitivbündeln des Riechnervenstammes. In der Nähe des Hirns namentlich vermisste ich sie constant, erst in der Nähe der Nasenhöhle werden sie deutlich. Am deutlichsten aber sind sie in den in der Nasenschleimhaut sich verästenden Nerven. Es scheint somit, als wenn sie sich allmählig aus der ursprünglich gleichartig feinfaserigen Inhaltsmasse

des Bündels hervorbilden. Jedenfalls sind die aus dem bulbus nervi olfactorii und seinen Zellen entspringenden Fasern alle der feinsten Art. Da die breiteren Primitivfasern auch an der Peripherie wieder in feinste Fäserchen zerfallen, gerade so wie sie in der Nähe des Centrums sich erst aus solchen zusammensetzen, so hätte man diese Primitivfasern auch noch wieder als Bündel anzusehen. Erhärtung in Kali bichromicum oder Chromsäure lässt freilich eine Zusammensetzung derselben aus Elementarfasern nicht immer deutlich erkennen, vielmehr erhärten oft die breiteren Primitivfasern als Ganzes, wie die Fig. 9 auf Taf. III. zeigt. In anderen Fällen freilich gelang es nicht, in den erhärteten Bündeln die breiteren Primitivfasern wiederaufzufinden, wie ein solches nach der Erhärtung feinfaserig erscheinendes Bündel in Fig. 10 abgebildet ist.

Nach der Verästelung und Verschmälerung der Primitivbündel in der Nasenschleimhaut lösen sich dieselben endlich in Primitivfasern auf, welche, wie oft schon die Stämmchen selbst, zur Grenze des Bindegewebes gegen das Epithel aufsteigen. Man überzeugt sich von diesem aufsteigenden Verlaufe der Nervenfasern schon an frischen Präparaten an Schnitten senkrecht auf die Oberfläche, welche man am besten mit einer feinen scharfen Scheere gleichzeitig durch Schleimhaut und unterliegende Knorpel- und Knochenmasse des muschelförmigen Vorsprunges auf dem Boden der Nasenhöhle führt. Die Bindesubstanz der Nasenschleimhaut des Frosches ist weich, fast gallertartig, wenigstens in den tieferen Schichten. So kommt es, dass sie bei Erhärtung in Alkohol oder Chromsäure sehr stark einschrumpft, so dass feine Schnitte solcher erhärteter Präparate, bevor sie brauchbare Bilder geben können, erst wieder anquellen müssen. Holzessig oder Essigsäure leisten gute Dienste, doch wirken dieselben nur auf in Alkohol erhärtete, nicht auf Chromsäure-Präparate. Doch erhielt ich auch letztere durchsichtig, wenn ich sie in Essigsäure kochte. Auch Flächenschnitte können, wie *Hessling**) und *Eckhardt***) angeben, namentlich wenn das Epithel durch Schaben entfernt und Essigsäure angewandt wird, gute Bilder von den Ausstrahlungen und Verästelungen der Geruchsnerven geben. Selbstverständlich vermeide man die schwarz pigmentirte Nasenschleimhaut hierzu zu verwenden, wie sie manche Frösche besitzen. *Eckhardt* empfiehlt auch, um die Nerven besser verfolgen zu können, die Blutgefässe vorher mit Wasser auszuspritzen.

Die genaue Beobachtung der zum Epithel aufsteigenden Nervenfasern wird ausser-

---

*) Jenaische Annalen Bd. I.

**) l. c. p. 83.

ordentlich erschwert durch die grosse Zahl von Drüsen, welche in der ganzen Nasenschleimhaut des Frosches verbreitet sind*), und deren dickere flaschen- oder retortenförmige Drüsenkörper so dicht beisammenliegen, dass sie in den oberflächlichen Lagen des Bindegewebes der Schleimhaut einander berühren, also gerade den Theil, auf dessen Beobachtung es uns besonders ankommt, dicht erfüllen. Diese Drüsen sind bei allen in der Luft athmenden Wirbelthieren in der Nasenschleimhaut und speciell in der regio olfactoria sehr verbreitet, sie fehlen nur den Fischen. Ihre Form stimmt auch bei allen Wirbelthieren ziemlich überein. Das eine Mal findet man sie mehr langgestreckt schlauchförmig, das andere Mal kurz birnförmig. Immer sind sie von ziemlich grossen Epithelialzellen ausgekleidet, die bei Säugethieren häufig ein braungelbes Pigment enthalten. Es sind die Drüsen, welche *Bowmann* bei den Säugethieren zuerst beschrieb und welche nach *Kölliker's* Vorgange ihren Namen nach dem englischen Histiologen tragen. Ich habe eine solche Drüse vom Frosch auf Taf. II. Fig. 6 abgebildet, bemerke aber, dass die reine flaschenförmige Gestalt die seltenere ist, gewöhnlich vielmehr retortenförmige Umbiegungen des Drüsenkörpers in dem Bindegewebe vorkommen. Die Zellen der abgebildeten Drüse waren durch Druck etwas auseinandergepresst. An dieser wie an anderen durch Zerzupfen der Schleimhaut isolirten Drüsen derselben Localität fiel mir der Mangel einer membrana propria auf, welche in der That als eine vom Bindegewebe verschiedene, besondere Haut vollständig zu fehlen scheint. Die obere Hälfte der Drüse liegt innerhalb des Epithels, und hier kann man ganz unzweifelhaft einen allmähligen Uebergang der Epithelzellen in die langgestreckten, den oberen Theil der Drüse bildenden oder, wenn man so will, den Ausführungsgang der Drüse begrenzenden Zellen wahrnehmen. Noch deutlicher als beim Frosch sah ich dies Verhältniss beim Schaaf. Die mehr cubischen, birnförmigen, auch wohl abgeplatteten oder langgeschwänzten Zellen des eigentlichen Drüsenkörpers stossen hier direct an das umgebende Bindegewebe, ohne dass sich von demselben eine structurlose Umhüllungsmembran für die Drüse abheben liess, — ein Verhältniss, welches sich bei vielen namentlich einfachen Schleimdrüsen anderer Gegenden wiederfinden dürfte.

Wie *Eckhardt* dazu gekommen, die langfaserartigen Zellen seiner Figg. 8, 9, 10, welche nur Riechzellen mit Epithelzellen gemischt sein können, für Drüsenelemente zu halten**), die sich nach längerer Behandlung mit chromsaurem Kali allmählig

---

*) Wohl zuerst von *Leydig* erwähnt: Anatom.-histol. Unters. über Fische u. Reptilien 1853, p. 100.

**) l. c. p. 82; auch von *Hoyer* ähnlich aufgefasst (Archiv f. Anatomie u. Physiologie 1860, p. 61.)

aus den deutlich mit einer membrana propria versehenen Drüsenschläuchen herausbilden sollen, ist mir unklar.

Zwischen die Drüsenkörper steigen die feineren Olfactorius-Aeste auf, um, wie auch *Eckhardt**) schon angiebt, bis dicht unter das Epithel zu gelangen. Dabei löst sich ein Theil der Nerven in feinste Primitivfäserchen auf, wie ich einen solchen durch Zerzupfen isolirt in Fig. 11 Taf. III. abgebildet habe. An den feinen Fäserchen dieser peripherischen Endausstrahlungen habe ich öfter die characteristischen feinen Varikositäten gesehen, wie sie die centralen Ausläufer der Riechzellen bieten. Dasselbe sah auch *Kölliker***). Ein anderer Theil der Nervenfasern scheint seine Endtheilung erst im Momente des Durchtrittes durch die Grenze des Bindegewebes oder gar erst innerhalb des Epithels einzugehen. Wenigstens sah ich solche Bilder, die keine andere Deutung zuliessen. Uebrigens gehört es zu den sehr seltenen Zufällen, dass man an feinen Schnitten der Schleimhaut, die, da man starke Erhärtungsgrade nicht anwenden darf, mit der Scheere gemacht werden müssen, nach dem Abpinseln des Epithels die feinen Riechnervenfäserchen in's Freie treten sieht. Leider ist unter diesen Umständen die Hoffnung, den so äusserst wahrscheinlichen Zusammenhang dieser durchtretenden Fäserchen mit den Riechzellen direct zu beobachten, sehr gering; denn das für die Beobachtung nöthige Abpinseln oder partielle Abzupfen des Epithels reisst selbstverständlich mit den Epithelzellen auch die Riechzellen ab.

Als ein interessantes Resultat erwähne ich schliesslich noch, dass durch die oben beschriebene ausserordentliche Empfindlichkeit der Riechhärchen des Frosches gegen die Berührung von Wasser, welches die genannten Härchen augenblicklich zerstört, der Beweis geliefert ist, dass im normalen Zustande nie Wasser in die Nasenhöhle des Frosches eindringt. In der That fand ich bei den Fröschen, denen ich unter Wasser die Nasenhöhle öffnete, stets eine Luftblase in derselben, welche, auch nachdem die Decke der Nasenhöhle weggebrochen wurde, mit einer gewissen Hartnäckigkeit auf der Schleimhaut des muschelförmigen Vorsprunges adhärirte. Durch die sehr enge und vermittelst eines eigenen Muskelapparates***) verschliessbare äussere Oeffnung der Nase wird während des Lebens das Eindringen von Wasser verhindert. Der Frosch riecht also, auch wenn er untergetaucht ist, nicht wie die Fische in

---

*) l. c. p. 83.

**) Handbuch der Gewebelehre, 3te Auflage, p. 685.

***) *Dugès*, Recherches sur l'ostéologie et la myologie des Batraciens, 1834. Pl. VI, Fig. 42, 1—3; auch schon von *Treviranus* in seiner an vergleichend anatomischen Bemerkungen reichen Biologie, Bd. VI, p. 295 erwähnt.

Wasser sondern wie der Seehund in Luft. Wahrscheinlich gilt dasselbe für alle im Wasser lebenden luftathmenden Amphibien, während bei den mit Kiemen athmenden eine Uebereinstimmung mit den Fischen vorhanden sein wird, wie schon aus dem gröberen Baue der Nasenhöhlen von Proteus und Menobranchus geschlossen werden kann, in welchen von einer oder mehreren Längsleisten ausgehende Quertältchen ganz an die Falten des Geruchsorganes der Fische erinnern *). Ich verdanke *Rud. Leuckart* ein in Kali bichromicum-Lösung (0,8 %) frisch eingelegtes Geruchsorgan von Proteus anguineus, an welchem ich nach Verlauf mehrerer Monate die die Höhlung des Ganges auskleidenden langstäbchenartigen Epithelialzellen mit ungeheuren Massen von Riechzellen zwischen denselben sehr gut beobachten konnte. In Betreff der Grösse der Kerne glichen die Gebilde denen von Salamandra maculata, doch war die Länge der Zellfortsätze nicht ganz so bedeutend. Die Fortsätze der Riechzellen waren durch die lange Einwirkung der ziemlich starken Lösung ausserordentlich fein geworden, brüchig, stellenweise ganz geschwunden. Wo sie sich in situ erhalten hatten, zeigten sie eine vollständige Uebereinstimmung mit denen des Frosches, wenn dieselben in ähnlich starker Lösung ähnlich lange aufbewahrt worden; sie waren auch trotz der so gut wie unmessbaren Feinheit mit sehr characteristischen Varikositäten versehen. Haare an der freien Fläche der Riechzellen kamen nirgends zur Beobachtung, ebensowenig wie Haare auf den zwischen ihnen liegenden Epithelialzellen. Doch kann über das etwaige Vorhandensein solcher im frischen Zustande das einzige mir zu Gebote stehende Präparat nicht entscheiden, so dass die Frage, in wie weit die regio olfactoria bei Proteus wimpere **) oder mit längeren Riechhärchen besetzt sei, offen bleibt. Für Anwesenheit letzterer ist allerdings die Wahrscheinlichkeit sehr gering.

Wenn das Riechen in Wasser die Riechhärchen ausschliesst, so können sich dieselben bei den Amphibien mit Metamorphose selbstverständlich auch erst mit dieser letzteren entwickeln. Es wäre aber auch möglich, dass Amphibien mit Metamorphose

---

*) Vergl. *Stannius*, Handbuch der Zootomie. Amphibien, p. 173. *Configliachi e Rusconi* del proteo anguino. Pavia 1819. pag. 93. Tab. IV. Fig. 9. u. 4. *Treviranus* l. c. p. 296. *Leydig* l. c. p. 100 giebt eine genauere Beschreibung der eigenthümlichen Knorpelstützen der Nase von Proteus.

**) *Leydig* erwähnt, dass er das Epithel des Nasensackes „unter vielen hierauf angefertigten Präparaten nur einmal flimmern sah.“ Möglicher Weise giebt es hier also einen Wechsel von wimpernden und nicht wimpernden Stellen.

auch nach derselben keine Riechhärchen besitzen, weil ihre Nasenschleimhaut nach wie vor mit Wasser in Berührung bleibt. Das scheint bei Triton der Fall zu sein, wo ich die Riechhärchen (bei Triton niger) vermisste.

III. Vögel.

Schon *Scarpa* macht in seiner vortrefflichen Abhandlung über die Organe des Geruchssinnes bei Thieren auf die grossen Verschiedenheiten aufmerksam, welche bei den Vögeln die Ausbildung der oberen Muschel der Nasenhöhle zeige *), in deren Schleimhaut der Geruchsnerve sich verbreitet. In der That scheint, wie aus den von *Scarpa* angestellten Versuchen hervorgeht, auch die Fähigkeit zu riechen in der Klasse der Vögel sehr ungleich vertheilt zu sein und mit der Ausbildung der oberen Muscheln in geradem Verhältniss zu stehen.

Ein stark entwickeltes Geruchsorgan haben nach *Scarpa*, wie ich bestätigen kann, die Schwimm-, Wad- und Raubvögel, während bei den hühnerartigen und Singvögeln dasselbe sehr zurücktritt. Den kleineren Arten der letzteren fehlt der Vorsprung der äusseren Wand der Nasenhöhle, welcher passend den Namen obere Muschel führt, sogar ganz, wie ich nach meinen Untersuchungen von Vertretern der Gattungen Sylvia, Troglodytes, Fringilla, Pyrgita behaupten muss. Turdus und Corvus sind mit einer kleineren oberen Muschel versehen. Aehnlich ist das Verhältniss bei Picus. Weit grösser wird das Gebilde bei Hühnern und Tauben, Enten, Gänsen, den Raubvögeln und endlich den Sumpfvögeln, bei denen letzteren die genannten Theile die grösste Ausdehnung besitzen Uebrigens verbreitet sich der Geruchsnerve durchaus nicht immer über die ganze obere Muschel, vielmehr bleibt meist, wie z. B. sehr leicht zu constatiren bei den Tauben, der untere Rand von Zweigen des Riechnerven frei, so dass die hier befindliche Schleimhaut nicht mehr als regio olfactoria gelten kann. Dagegen sehe ich bei denjenigen Singvögeln, denen eine besondere oberste Muschel fehlt und wo sich der Geruchsnerv auf eine ganz kleine Partie des der mittleren Muschel anderer Vögel analogen Vorsprunges ausbreitet, dass die glatte äussere Wand der Nasenhöhle in ihren obersten Partieen Geruchs-

*) Anatomicae disquisitiones de auditu et olfactu. Ticini 1789, pag. 77.

nerven enthalten kann. Auch die Nasenscheidewand endlich nimmt wenigstens bei den Vögeln mit entwickelteren oberen Muscheln Geruchsnervenzweige auf.

Mit blossem Auge ist kaum ein Unterschied zwischen den die Geruchsnerven enthaltenden Theilen der Nasenschleimhaut und den anderen zu erkennen. *Scarpa* hat in gewisser Hinsicht Recht, wenn er sagt, dass die Schleimhaut der obersten Partieen der Nasenhöhle dünner und durchscheinender sei als die der mittleren Muschel. Die Schleimhaut der regio olfactoria ist zwar ziemlich dick wegen ihres Gehaltes an Nerven und Drüsen, und vermöge eines sie bekleidenden dicken Epithels, aber die der mittleren Muschel erscheint oft undurchsichtiger vermöge des grösseren Gehaltes an Blutgefässen, zugleich wollig oder sammtartig rauh auf der Oberfläche wegen unzähliger auf ihr befindlicher Grübchen, eigenthümlichen Drüsen, welche mehr dem Epithel als dem Bindegewebe angehören, welche der regio olfactoria fehlen.

Die mikroskopische Untersuchung frischer, d. h. eben getödteten Thieren entnommener Präparate in humor aqueus lehrt über die Beschaffenheit der freien Fläche der Schleimhaut, dass die mittlere Muschel ein Wimperepithel trägt mit lebhaft schlagenden kurzen, auch in Wasser noch lange Zeit fortspielenden Wimpern, dass dagegen in der regio olfactoria wenigstens der bei weitem grösste Theil der Oberfläche mit langen, äusserst feinen, starren, aber sehr vergänglichen Haaren von ganz demselben Aussehen bedeckt ist, wie wir sie als Riechhärchen bei den Amphibien kennen lernten. Wie dort können wir 1) ganz lange, starre, vollkommen unbewegliche, 2) mittellange, hie und da schwache Bewegungen zeigende, und 3) kürzere, deutlich schwingende Härchen unterscheiden. Alle drei Arten kommen untermischt und auch für sich vor. Endlich scheint es auch Stellen zu geben, wo jede Art von Härchen fehlt. Eine Stelle, wo nur lange Härchen stehen, ist in Fig. 10. Taf. II. von der oberen Muschel des Huhnes abgebildet. Ganz ebenso sah ich sie bei Falco, bei Strix, Columba, Anas u. A. Dagegen fand ich zweimal beim Huhn an einer gewissen Stelle der regio olfactoria kürzere, äusserst feine, bewegliche Haare an der Basis der unbeweglichen, ganz ähnlich wie Fig. 9 Taf. II. von Bufo und Coluber Natrix darstellt. Berührung mit Wasser macht zuerst die langen, dann auch die kürzeren und beweglichen in sehr kurzer Zeit schwinden.

Zur Isolirung der Elemente der Epithelialschichten ist bei den Vögeln eine stärker verdünnte Chromsäurelösung nöthig als bei anderen Thieren. Während bei Anwendung einer 0,03—0,04 % Lösung, welche für Fische und Amphibien, auch für viele Säugethiere und den Menschen gut ist, die Zellen der regio olfactoria der Vögel noch so fest aneinanderhaften, dass die einzelnen nicht zu isoliren sind, leistet

bei den Vögeln eine 0,02—0,01 % Lösung ($^1/_{10}$—$^1/_{20}$ Gran auf die Unze Wasser) die erwünschten Dienste. Nach 24—48stündiger Maceration fallen die Epithelzellen meist leicht auseinander und bemerkt man nun wieder die uns schon bekannten zwei Arten von Zellen, eigentliche Epithelialzellen und Riechzellen, wie sie in Fig. 7 Taf. I. von Strix, in Fig. 8. und 9. vom Huhn abgebildet sind. Beide gleichen ganz den von Amphibien beschriebenen, nur sind sie fast überall kürzer, da die Dicke der Epithelschicht der regio olfactoria bei den Vögeln im Allgemeinen weit geringer ist als bei anderen Thieren. Auch zeichnen sich die Körper der Riechzellen durch eine etwas ansehnlichere Grösse aus im Verhältniss zu dem kernhaltigen Theile der Epithelialzellen. Auf der freien Fläche der letzteren fand ich nie eine Spur von Härchen, solche finden sich dagegen auf den Riechzellen, und zwar die dicksten und längsten nur zu einem auf einer Zelle, während von den dünneren und kürzeren, in Fig. 9 (aber wahrscheinlich nicht mehr in ursprünglicher Länge) dargestellten Härchen mehrere auf der freien Fläche einer Riechzelle aufsitzen. Die Breite der peripherischen Riechzellenfortsätze erreicht manchmal fast die der Epithelialzellen. Der feine, zu Varikositätenbildung sehr geneigte centrale Fortsatz unterscheidet sie aber stets hinlänglich. Auch an dem peripherischen Fortsatze der Riechzellen habe ich sehr exquisite Varikositäten auftreten sehen, wie in Fig. 9 *c* abgebildet ist. In diesem Falle hatten sich aber die Riechhärchen nicht erhalten.

Wie bei den Riechzellen der übrigen namentlich warmblütigen Thiere sind auch bei den Vögeln die central verlaufenden Fortsätze sehr viel feiner und sehr viel schwieriger zu erhalten und zu isoliren als die peripherischen. Eine längere Aufbewahrung derselben in conservirenden Flüssigkeiten gelingt fast nie, diejenigen Flüssigkeiten sind daher die besten, welche eine Untersuchung schon wenige Stunden nach dem Einlegen gestatten, worüber unten in dem Capitel über die Untersuchungsmethoden das Weitere nachzusehen ist. Gelingt es, die in Rede stehenden Fortsätze gut zu isoliren, so zeichnen sie sich stets durch ihre ausserordentliche, so zu sagen unmessbare Feinheit und dadurch aus, dass nie eine Theilung oder Verästelung an ihnen vorkommt, und dass sie gegen die Grenze des Bindegewebes hin, bis zu welcher die Fortsätze erhalten werden können, keinerlei Verschiedenheiten des Dickendurchmessers, Verbreiterungen oder dergl. zeigen, abgesehen von den feinen, sehr regelmässig spindelförmigen Varikositäten, welche an ihnen in gewissen Concentrationsgraden der angewandten Flüssigkeiten auftreten, in anderen aber ganz fehlen. Was die Länge der Riechzellenfortsätze betrifft, so variirt dieselbe nach der Lage des Zellenkörpers, welcher der freien Fläche des Epithels bald näher bald ferner

gefunden wird. Selbstverständlich ist der centrale Fortsatz um so länger, je kürzer der peripherische und umgekehrt, ein Verhältniss, welches für alle Thiere gilt. Dabei ist nur zu bemerken, dass die Riechzellenkörper immer in einer gewissen, etwa den vierten oder dritten Theil der Länge der Epithelialzellen betragenden Entfernung von der freien Fläche des Epithels bleiben, so dass innerhalb der dieses Maass einnehmenden Zone ein ganz regelmässiger Wechsel von Epithelialzellen und peripherischen Riechzellenfortsätzen Platz greift, nicht gestört durch zwischen gelagerte Riechzellenkörper, welche erst mit einer gewissen Tiefe anfangen. Anders ist das Verhältniss nach dem basalen Ende der Epithelialzellen hin, hier legen sich Riechzellenkörper noch zwischen die Epithelialzellenenden in der unmittelbaren Nähe des Bindegewebes, welche Riechzellen dann sehr lange peripherische und verschwindend kurze centrale Fortsätze besitzen.

Was die basalen Enden der Epithelialzellen betrifft, so verhalten sich diese ganz wie bei den Plagiostomen, Amphibien und, wie wir sehen werden, den Säugethieren. Sie gehen in verbreiterte Platten oder in kegelförmige Anschwellungen über, die sich in ein feines, spongiöses, kernhaltiges Netzwerk auflösen und so die Grenzschicht zwischen Epithel und eigentlichem Bindegewebe bilden, welche, einer membrana limitans der retina vergleichbar, auch hier eine wahre Grenzmembran darstellt, insofern sie zwei wesentlich verschiedene Gewebsschichten scheidet, nicht aber als zwischen gelagertes Drittes, sondern in continuirlichem Uebergange zur einen wie zur andern Schicht, eine Basalmembran (basement membrane), wenn man so will, aber nicht in dem gebräuchlichen Sinne Bindegewebe und Epithel scheidend, sondern eine Vermittlerin der histiologischen oder genetischen Verschiedenheiten beider, und je nachdem man will zum einen oder zum anderen zu rechnen.

Der nervus olfactorius der Vögel entspringt ganz allgemein aus einem dem Hirn dicht anliegenden lobus oder bulbus olfactorius, und besteht demnach in seinem Verlaufe durch die Augenhöhlen bis zur Nase wie beim Hecht und Frosch nur aus marklosen Fasern, wie sich schon aus dem grau durchscheinenden Ansehen des Nerven bei Betrachtung mit blossem Auge vermuthen lässt.

Die Primitivbündel, aus welchen dieser Stamm zusammengesetzt ist, gleichen in Scheide und Inhalt ganz denen des Hechtes, nur in der Dicke kommen grössere Schwankungen vor. Ursprünglich scheinen die Bündel alle ziemlich gleich dick zu sein, wenigstens fand ich sie in der unmittelbaren Nähe des Hirnes so, und zwar etwa 0,013—0,015 Millimeter breit. Schon einige Linien vom Hirn entfernt haben sich viele derselben, wahrscheinlich durch Theilung, bedeutend verschmälert, bis 0,009,

0,004, selbst 0,002 Millimeter, und gleichen die dünnsten den Taf. III. Fig. 16 abgebildeten Fasern aus dem zum *Jacobson*'schen Organe tretenden Zweige des Geruchsnerven des Schaafes. In manchen Fällen überwiegen die dünnen Fasern, wie ich z. B. bei der Eule fand. Sie liegen wie die dickeren lose nebeneinander. Hier bemerke ich, dass ich einmal bei einer Eule auch einige feine markhaltige Fasern im Stamme des olfactorius während seines Verlaufes durch die Augenhöhle sah, welche wahrscheinlich von Anastomosen mit dem trigeminus herrührten.

Der Inhalt dieser Bündel, wie ich auch die dünnsten eben erwähnten Fasern noch nennen möchte, ist gewöhnlich wie bei dem Hechte feinkörnig fibrillär (Fig. 6. Taf. III. vom Huhn, doch sah ich bei der Taube eine noch viel deutlichere Längsstreifung), wird durch Essigsäure durchsichtiger, wobei kleine, längliche, oft runzelige Kerne in und an der Scheide auftreten, die in humor aqueus nicht zu sehen sind, und zerfällt nach Behandlung mit erhärtenden und macerirenden Flüssigkeiten in Primitivfasern von zum grossen Theil unmessbarer Feinheit. In Wasser wird die Scheide sehr deutlich, die Bündel quellen auf, werden runzelig, der breiig weiche Inhalt, der sein längsstreifiges Ansehen verloren hat, lässt sich an der Schnittfläche hervordrücken. An einzelnen Präparaten, z. B. von der Taube und vom Falken, wollte es mir scheinen, als könnte die oft sehr deutliche Streifung der Primitivbündel durch solche secundäre Bündel hervorgebracht sein, wie ich sie vom Frosch beschrieben habe. Doch kam ich durch genauere Untersuchung nie zu einer deutlichen Ansicht derselben. Natronlauge in sehr verdünntem Zustande, welche die Scheiden der secundären Bündel deutlich macht, zeigte hier nichts von solchen.

In der Nasenschleimhaut der Vögel sind vorzugsweise die feinen Bündel des Olfactorius zu finden, die, 0,002 Millimeter nicht oder nur wenig überschreitend, den auf Taf. III. Fig. 16 abgebildeten Fasern gleichen. Solche sind, wie erwähnt, ja auch schon im Stamme des Riechnerven vorhanden. Diese feinen Fasern oder Faserbündel sind im Bindegewebe der Nasenschleimhaut aber wieder zu mehreren aneinander geheftet, so dass Bündel derselben entstehen, welche eine wellig geschlungene Faserung zeigen und ganz den z. B. in Fig. 14. Taf. III. vom Schaafe abgebildeten gleichen, oft aber noch bedeutend dicker sind. Eine glashelle structurlose Scheide habe ich an dickeren Bündeln dieser Art aber nicht immer wahrgenommen, sie schienen mir in einzelnen Fällen sicher nur von faserigem Bindegewebe umhüllt.

Neben diesen feinen Primitivbündeln kommen nun in der Nasenschleimhaut der Vögel auch noch dickere Primitivbündel vor, deren Inhalt wie beim Hecht im

frischen Zustande fibrillär aussieht. So habe ich es namentlich beim Huhn öfter gesehen. Uebrigens bemerke ich, dass bei den gemeinen Hühnern die obere Muschel oft Sitz einer bedeutenden, alle Elemente mehr oder weniger ergreifenden Fettmetamorphose ist, welche ihr eine schon für das blosse Auge erkennbare gelbe Farbe giebt. An solchen Präparaten sind auch die Schleimhautäste des Riechnerven von sehr zahlreichen Fettkörnchen durchsetzt, welche den fibrillären Bau ganz verdecken. Auch vermisste ich an diesen bei Essigsäurezusatz die Kerne.

Sehr zahlreich sind bei Vögeln auch die Drüsen der regio olfactoria. *Scarpa* führt schon an, dass die Nasenschleimhaut der Vögel (zumal der Gans) mit häufigen Löchern und kleinen Poren und gedrängt liegenden kleinen Säckchen besetzt ist, welche die Haut unter einem starken Vergrösserungsglase netzförmig durchbrochen erscheinen lassen, und Schleim absondern. „Was auf den gewölbten Flächen der obersten Muschel abgeschieden wird", fügt *Scarpa* hinzu, „kann gewiss, weil die auskleidende Haut nur sehr dünn ist, nur ein feiner Dunst sein." Man sieht aus diesen Angaben *Scarpa's*, dass der auf einen grossen Reichthum an Drüsen deutende maschige Bau der Nasenschleimhaut der Vögel nur der mittleren Muschel, nicht aber der oberen zukommen soll. In der That beherbergt aber auch die Schleimhaut der regio olfactoria eine grosse Zahl echter Drüsen, welche sich allerdings oft erst bei stärkerer Vergrösserung wahrnehmen lassen, als der fein maschige Bau der Oberfläche der mittleren Regionen der Nasenschleimhaut, welcher sehr gut schon mit einer Lupe, namentlich an erhärteten Präparaten, wenn kein Schleim die Muschel bedeckt, erkannt werden kann. Die Drüsen der regio olfactoria sind birnförmig oder flaschenförmig, oft über grössere Strecken sehr regelmässig gestaltet, und liegen ziemlich dicht nebeneinander. Der eigentliche Drüsenkörper steckt im Bindegewebe, der Ausführungsgang durchbohrt das langzellige Epithel, auf dem bei Flächenansichten mit starker Vergrösserung die rundlichen Drüsenöffnungen in gleichmässigen Entfernungen gesehen werden können.

Ganz anders ist die Bildung derjenigen Theile der Schleimhaut der oberen Muschel, in denen keine Geruchsnerven liegen und der Schleimhaut der mittleren Muschel. Hier beruht das feinlöcherige Ansehen der Oberfläche nicht auf der Existenz wirklicher Drüsen, solche fehlen hier gänzlich, es sind nur seltsame Einbiegungen des Epithels, welche die Ursache der Niveauungleichheiten darstellen. Die Epithelialbekleidung besteht aus cylindrischen Wimperzellen. Diese sind nicht gleichmässig angeordnet, sondern bilden dicht nebeneinander stehende, und durch schmale Leisten von einander geschiedene Crypten. Es ist offenbar eine Art von Drüsen, aber

Drüsen, die sich nicht bis in die bindegewebige Grundlage der Schleimhaut erstrecken, sondern nur im Epithel liegen, kugelige oder birnförmige Aushöhlungen der Epithelialdecke, die offenbar, da ihr Grund so gut von Zellen gebildet wird wie ihr Rand, secerniren können, zwischen welche hinein aber keine Fortsätze des Bindegewebes reichen. Es ist eine höchst eigenthümliche Art von Drüsen, welche als Epithelialcrypten von den gewöhnlichen Schleimdrüsen unterschieden werden müssen, hier aber offenbar der Schleimsecretion dienen, da die betreffenden Theile der Schleimhaut oft mit einer dicken Schicht zähen Schleimes überzogen gefunden werden, während andere, echte Schleimdrüsen hier nicht existiren. Dass das Wimperepithel, welches den Rand der Crypten, die Firsten des Maschennetzes bildet, sich auch in die Tiefe der Crypten, die oft einen ziemlich engen Eingang haben, fortsetze, konnte ich nicht ermitteln, scheint mir aber nicht wahrscheinlich. Vielmehr scheinen hier den Schleimzellen der Fischhaut analoge, zum Aufquellen sehr geneigte Zellen mit hellem schleimigem Inhalte den Grund der Crypten zu bilden und durch Ab- und Auflösung den Schleim darzustellen. Senkrechte Schnitte durch das Epithel eines erhärteten Präparates geben die beste Anschauung von dieser höchst eigenthümlichen und von mir nur in der Nasenschleimhaut der Vögel aufgefundenen Drüsenbildung.

Wie beim Frosch ist die Beobachtung des Verlaufes der feineren Riechnervenästchen durch die Existenz der vielen Drüsen in der regio olfactoria sehr erschwert. Doch kann man schon an frischen Präparaten nach Anfertigung feiner Schnitte senkrecht auf die Oberfläche das Aufsteigen der feineren Zweige des Nerven zwischen den Drüsen bis unmittelbar unter das Epithel verfolgen. In Alkohol, *Moleschott*'scher Essigsäuremischung oder Chromsäure erhärtete Präparate, letztere durch Kochen in Essigsäure durchsichtig gemacht, lassen den Verlauf der Nerven stellenweise oft recht vollständig übersehen, und ist es mir an solchen wiederholt geglückt, eine Berührung der das Bindegewebe verlassenden Nervenästchen, die sofort in feinste Primitivfasern zerfallen, und der centralen Epithelialzellenfortsätze, zwischen denen, wie andere Präparate lehrten, die Riechzellenfortsätze verlaufen, wahrzunehmen, in ganz ähnlicher Weise, wie bei den bisher betrachteten Thieren und bei den Säugethieren. Stärkere Erhärtung, wie sie zur Anfertigung feiner Schnitte nothwendig ist, macht aber unter allen Umständen die Riechzellenfortsätze, namentlich die centralen, so unkenntlich, dass eine erwünschte Klarheit in Betreff des Zusammenhanges von Nervenfasern und Riechzellen an solchen Präparaten nicht zu gewinnen ist.

IV. Säugethiere.

So verschieden auch schon für das unbewaffnete Auge bei den meisten Säugethieren das Ansehen namentlich die Farbe der Schleimhaut der regio olfactoria, und der unteren Abtheilungen der Nasenhöhle ist, so scheint der Unterschied doch bis in die neueste Zeit so gut wie unbeachtet geblieben zu sein. *Scarpa's* berühmte Arbeiten über das Geruchsorgan, in denen wir so genaue Angaben über Alles, was an diesen Organen mit blossem Auge und schwachen Vergrösserungen erkannt werden kann, finden, erstrecken sich nicht auf die Säugethiere. *Cuvier* und *Meckel*, welche sich sehr ausführlich über das Geruchsorgan der Säugethiere verbreiten, erwähnen ausser dem Gehalte an Geruchsnervenfasern keiner besonderen Eigenthümlichkeit der oberen Partieen der Nasenschleimhaut, und ebenso finde ich in den an vergleichend anatomischen Beobachtungen so reichen physiologischen Handbüchern von *Treviranus*, *Rudolphi* und *Joh. Müller* Nichts hierauf Bezügliches.

Auch noch in *Stannius'* Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere v. J. 1846 fehlt jede Hindeutung auf die so allgemein verbreitete und auffallende Bildung der Schleimhaut der regio olfactoria. So dürfte *Todd* und *Bowmann* unbestritten das Verdienst zukommen, in der im J. 1847 erschienenen zweiten Abtheilung ihrer in vieler Beziehung ausgezeichneten Physiological anatomy and physiology of man*) zuerst darauf aufmerksam gemacht zu haben, dass die Schleimhaut der genannten Gegend, in welcher sich der Geruchsnerve verbreitet, bei den Säugethieren eine intensiv braungelbe Farbe und eigenthümlich succulente Beschaffenheit besitzt, welche den angrenzenden mittleren und den unteren Theilen der Schleimhaut der Nasenhöhle gänzlich abgeht, also beide Abtheilungen scharf von einander unterscheidet. Durch mikroskopische Untersuchung stellten sie fest, dass die eigenthümliche Färbung der Schleimhaut theils in den Epithelialzellen, theils in Zellen ihren Sitz hat, welche schlauchförmigen Drüsen angehören, die in ungeheurer Zahl die Schleimhaut der regio olfactoria einnehmen, und für sie charakteristisch sind. In Betreff der Epithelialzellen machten sie ferner die Beobachtung, dass der regio olfactoria die Wimpern an der freien Fläche fehlen, die den übrigen Partieen der Nasenschleimhaut zukommen. Ihre Versuche, die Epithelial-

*) Vol. II. mit Titelblatt v. J. 1856, in welchem Jahre das Schlussheft erschien. Pag. 5.

zellen selbst zu isoliren und genauer zu studiren, scheiterten freilich an der eigenthümlich weichen und zu schneller Zersetzung disponirenden Beschaffenheit dieser Zellen (l. c. p. 5.). Nicht viel weiter kam *Kölliker**), welcher die Angaben *Bowmann's* in Betreff der Farbe, Epithelialzellen und Drüsen, welche letztere er nach ihrem Entdecker benannte, bestätigend, an der freien Fläche des Epithels Cylinderzellenkörper und in der Tiefe rundliche Elemente unterschied.

Bei der für Epithelialdecken ganz ungewöhnlichen Zersetzbarkeit der Zellen der regio olfactoria wurden weitere Fortschritte in der Erkennung ihrer Form erst gemacht, als man sich zur Vorbereitung der mikroskopischen Untersuchung erhärtender Salz- oder Säuremischungen bediente, wie solche für die centralen und peripherischen Theile des Nervensystems bereits Anwendung gefunden hatten. *Eckhardt*, welcher dies zuerst that, scheint andere Thiere als den Frosch nicht untersucht zu haben, während *Ecker* gleichzeitig und unabhängig von *Eckhardt* das Epithel der regio olfactoria beim Menschen und einigen Säugethieren mit Hülfe von liquor conservativus (Kochsalz, Alaun und Sublimat in Wasser) und doppelt chromsauren Kali studirte**). Das Resultat dieser Untersuchungen war die Auffindung sehr langgestreckter, bis dahin nirgends in solcher Form beobachteter Epithelialzellen mit cylindrischem Körper und einem langen, bis auf die bindegewebige Grundlage herabreichenden und hier gewöhnlich getheilt endigenden Fortsatze. In Betreff der *Eckhardt*'schen Beobachtungen beim Frosch haben wir oben das Ausführliche mitgetheilt. Abweichend von denselben beschreibt *Ecker* bei Säugethieren und beim Menschen nur eine Art von Epithelialzellen, zwischen denen er zwar Ersatzzellen angiebt, die er aber nicht die freie Fläche des Epithels erreichen lässt. Seine specielleren Angaben wie die Zeichnungen in der citirten ersten Mittheilung beziehen sich nur auf den Menschen, von dessen Geruchsorgan wir unten besonders handeln werden, ebenso seine Mittheilungen in einem zweiten Aufsatze in der Zeitschrift f. wissensch. Zoologie Bd. 8. Doch erwähnt *Ecker*, dass er „ähnliche Verhältnisse wie die beim Menschen geschilderten auch bei dem Hund, Fuchs, Marder, der Katze und Fledermaus gefunden" habe. Nach *Ecker's* Vermuthung sollen die an der freien Fläche breit und abgestutzt wie Cylinderzellen endenden Epithelialzellen der Regio olfactoria vermittelst ihrer gegen das Bindegewebe fein und oft verästelt auslaufenden Fortsätze mit den gegen das Epithel aufsteigenden Nervenfasern in Zusammenhang stehen, und die Epithelialzellen demnach Nervenendzellen oder „Riechzellen" sein.

*) Mikroskopische Anatomie Bd. II., 2te Abth., p. 767.

**) Freiburger Berichte Nov. 1855. Nr. 12. p. 199 ff.

Meine Abhandlung über die Endigungsweise des Geruchsnerven vom J. 1856 brachte, wie für die Fische und Vögel, so auch für die Säugethiere den speciellen Nachweis einer zweiten, von *Eckhardt* bisher allein beim Frosch beobachteten Art von Zellen zwischen den Epithelialzellen, und für alle Klassen der Wirbelthiere den Beweis, dass, wenn eine von beiden Zellenarten mit dem Geruchsnerven in Verbindung stehe, dies nur die zwischen den Epithelialzellen stehenden, von mir Riechzellen genannten Zellen sein könnten. Es gründete sich dieser Nachweis vor Allem auf ein genaues Studium der Eigenthümlichkeiten der gegen das Bindegewebe auslaufenden Zellenfortsätze. Während dieselben bei der einen Art von Epithelialzellen sich genau so verhalten wie die entsprechenden Fortsätze an anderen langgestreckten Cylinderzellen, z. B. der mittleren, keine Riechnervenzweige mehr enthaltenden Abtheilung der Nasenschleimhaut, bieten die Fortsätze der zwischen den ersteren auftretenden und nur in der regio olfactoria vorhandenen, unterhalb derselben fehlenden anderen Zellen (meine Riechzellen) höchst charakteristische, bis dahin vollkommen unbekannt gebliebene Merkmale. Abgesehen von ihrer Zartheit, Feinheit und Vergänglichkeit haben diese Fortsätze eine Neigung, in gewissen conservirenden Flüssigkeiten regelmässig spindelförmige Varikositäten anzunehmen, welche in solcher Weise nach meinen Untersuchungen nur an feinsten marklosen und der Scheide entbehrenden Nervenfasern oder an Axencylindern, wie sie aus markhaltigen Nervenfasern isolirt werden können (vergl. mein Retina-Programm Fig. 1. und 2.), vorkommen. Kurz dieselben Riechzellen, die wir nun bereits bei Fischen, Amphibien und Vögeln allgemein verbreitet kennen lernten, finden sich nach meinen Beobachtungen auch bei den Säugethieren, und sind hier durch dieselben anatomischen und chemischen Merkmale ausgezeichnet wie bei den anderen Thieren. Die ausserordentliche Schwierigkeit sie zu isoliren, die Nothwendigkeit sich zu diesem Behufe ganz bestimmter von mir erst ausprobirter Concentrationsgrade der conservirenden und macerirenden Flüssigkeiten zu bedienen, kann allein als Grund angesehen werden, wesshalb dieselben von *Ecker* bei seinen Untersuchungen nicht in voller Integrität erkannt wurden. Es sind, wie *Ecker* später in einer mir zustimmenden Bemerkung in *Henle* und *Meissner*'s Jahresbericht für 1856 p. 117 selbst anführt, zweifelsohne die von ihm als Ersatzzellen bezeichneten Gebilde, um welche es sich handelt.

Hier muss ich auch noch einer Stelle aus *Leydig*'s 1857 erschienenem vortrefflichen „Lehrbuch der Histologie" p. 57 gedenken, welche nur aus Versehen oben in der Einleitung fortgeblieben ist. Die Stelle ist offenbar vor Kenntnissnahme meiner

über das Geruchsorgan publicirten Mittheilung geschrieben und lautet: „Was die Endigung der Nervenfibrillen jenseits bindegewebiger Straten, in den Epithelien nämlich, betrifft, wie man dergleichen in neuester Zeit im Geruchsorgan gesehen zu haben glaubt, so wage ich vorläufig nicht eine bestimmte Meinung zu äussern, doch getraue ich mir anzugeben, dass, wenn die Nerven wirklich in das Epithel hereintreten, sie gewiss nicht in die Epithelzellen sich fortsetzen, sondern in eigene das Licht stark brechende Streifen, die man am Nasenepithel zwischen den Zellen sieht; noch mehr werde ich darin bestärkt durch die Ansichten, welche man an den von mir aufgefundenen Nervenknöpfen in den sogenannten Schleimkanälen der Knochenfische erhält, wozu man die beistehende Fig. 31. vergleichen möge. Hier gehen nämlich zwischen den sehr langen, den Nervenknopf deckenden Cylinderzellen eigenthümliche faserige Züge in die Höhe, ganz vom Habitus blass gewordener Nervensubstanz und enden in grubenförmigen Vertiefungen des Epithels mit einer zelligen Anschwellung."

Vor das Erscheinen meiner Abhandlung in den Monatsberichten der Akademie fällt auch der Stich der 18ten Tafel der von *Ecker* herausgegebenen Icones physiologicae, auf welcher sich Abbildungen der Geruchsorgane vom Menschen und von Säugethieren (Katze, Hund, Fuchs) befinden, wie *Ecker* in einer Anmerkung zu der später gedruckten Beschreibung zu dieser Tafel erklärt, in welche Beschreibung auch ein Holzschnitt aufgenommen worden ist, auf welchem die Epithelialgebilde der regio olfactoria nach meinen Angaben dargestellt sind.

Während *Kölliker*, *Ecker* u. A. die Behauptung *Bowmann*'s, dass die regio olfactoria der Säugethiere auf der freien Fläche keine Wimpern trage, bestätigten, und in der That nichts einfacher ist als die Constatirung der Abwesenheit jeder Wimperbewegung auf der genannten Schleimhaut, so erscheint es unbegreiflich, dass *Reichert* und sein Schüler *Hoyer* wiederholt dagegen ankämpfen und auch der regio olfactoria ein Wimperkleid zuschreiben. *Reichert*'s*) Behauptungen beziehen sich auf das Kaninchen, die von *Hoyer***) auf Schaaf und Kalb. Letzterer hat später eingesehen, dass die seiner Inauguraldissertation zu Grunde liegenden Beobachtungen zum grossen Theil falsch seien und gesteht mit sehr anerkennenswerther Offenheit ein, „namentlich in Aufstellung negativer Behauptungen zu unvorsichtig gewesen" zu sein***). Namentlich erkennt er jetzt an, dass die Schleimhaut der regio olfactoria

*) Archiv f. Anatomie u. Physiologie, 1856. Jahresbericht p. 41.

**) De tunicae mucosae narium structura, diss. inaug. Berol. 1857, p. 35, 39.

***) Archiv f. Anatomie u. Physiologie, 1857, p. 51.

bei Säugethieren der Wimpern entbehre *), wobei das Kaninchen, von welchem früher *Reichert* das Gegentheil behauptet hatte, ausdrücklich mit erwähnt wird. Trotz des offenbar redlichen Strebens ist es *Hoyer* immer noch nicht gelungen, mit seinen Beobachtungen bis zu dem Standpunkte vorzudringen, wie er in der von mir im Jahre 1856 veröffentlichten Arbeit dargelegt ist. *Hoyer* leugnet noch immer das Vorhandensein der Riechzellen, zu deren Annahme ich durch eine sehr grobe Täuschung gekommen sein soll. Indem nämlich nach seiner Annahme „der Querschnitt der Cylinderzellen der Nase kein einfach runder, sondern ein ovaler sei," hänge es „von der Lage der Zellen" ab, „ob sie schmal oder breit erscheinen." „Bei meinen wiederholten Untersuchungen," fährt er fort, „habe ich sehr schöne „Riechzellen" mit varikösen Fortsätzen u. s. w. häufig genug selbst zu sehen und andern Beobachtern zu zeigen Gelegenheit gehabt; daneben gab es aber auch zahlreiche auffallende Beispiele, wo ganz schmale Zellen mit vielen den „Riechzellen" vindicirten Eigenschaften durch Rollen um ihre Längsaxe sich plötzlich in gewöhnliche breite Cylinderzellen der Riechhaut verwandelten." Dass *Hoyer* die von mir beschriebenen Riechzellen nicht aufzufinden vermochte, will ich einer offenbar sehr geringen Ausdauer im Mikroskopiren zu Gute halten. Ist er ja nicht der Einzige, der den Fortschritt, welcher in meinen Arbeiten über die Nasenschleimhaut gegen die von *Eckhardt* und *Ecker* liegt, nicht zu erkennen vermochte. Aber indem er fühlte, dass seine negativen Resultate meinen sehr bestimmten positiven Angaben gegenüber nur einen sehr bedingten Werth haben würden, macht er sich eine Hypothese zurecht, wie meine Täuschungen zu erklären seien. Mit Rücksicht auf diese ist es nun wichtig zu constatiren, dass *Hoyer*'s Angabe, die Epithelialzellen der regio olfactoria hätten einen ovalen Querschnitt und könnten demnach bald breit, bald schmal erscheinen, eine reine Erfindung ist. Es ist nicht schwer, das Mosaik der natürlichen Querschnitte der in Rede stehenden Epithelialzellen bei Flächenansichten zu sehen, aber nirgends findet sich bei den von *Hoyer* untersuchten Thieren eine Form von Epithelialzellen, welche seiner Angabe entspricht, überall sind die Durchmesser der Querschnitte nach allen Richtungen wesentlich dieselben, überall haben die Querschnitte wie bei anderen Cylinderepithelien eine kreisförmige, vier-, fünf- oder sechseckige Gestalt. Ich kann demnach nicht einmal die Möglichkeit einer solchen Täuschung, wie sie mir *Hoyer* unterschiebt, zugeben. Dagegen hat *Hoyer* Recht, wenn er der regio olfactoria nicht nur die Wimperhaare, die er selbst früher beschrieben, sondern auch die starren kurzen Haare

*) l. c. p. 53.

oder Stäbchen abspricht, welche ich nach Untersuchungen erhärteter Präparate als wahrscheinlich auch im frischen Zustande vorhanden annahm. Solche existiren, wie ich mich seit langer Zeit überzeugt habe, im Leben nicht und treten erst als Leichenerscheinung namentlich nach Behandlung mit gewissen conservirenden Flüssigkeiten auf. *Balogh**) hat zwar in neuester Zeit in einer Arbeit über das *Jacobson*'sche Organ des Schaafes wieder von Riechhärchen auf den Riechzellen der regio olfactoria gesprochen, und zwar sollen nach diesem Autor beim Schaaf immer zwei Härchen auf einer Riechzelle sitzen. Doch beruht diese Angabe wie die andere, dass auch die Epithelialzellen der regio olfactoria Fortsätze wie Flimmerhaare trügen, die sich aber, weil in dicklichen Schleim eingebettet, nicht bewegen, wie ich mit der grössten Bestimmtheit behaupten muss, auf einer Täuschung.

Endlich muss ich hier noch einer Arbeit *Clarke*'s gedenken, welche *Kölliker* für so wichtig gehalten hat, dass er sie aus dem Manuskript ins Deutsche übertragen und in der Zeitschrift für wissensch. Zoologie**) hat abdrucken lassen. Dieselbe bezieht sich zur einen Hälfte auf den Bau des bulbus olfactorius, zur anderen auf die Schleimhaut der regio olfactoria, vorzugsweise der Säugethiere. Was in Betreff letzterer durch die Arbeit für uns gewonnen, vermag ich nicht einzusehen. Die Riechzellen, die der Verfasser vom Frosch und den Fischen kennt, hat er bei Säugethieren nicht auffinden können, und behauptet mit der grössten Bestimmtheit, dass die Epithelialgebilde der regio olfactoria wesentlich „alle von derselben Art" seien. Auch er hat, wie *Hoyer*, etwas zur Hand, woraus die „Riechzellen" entstanden sein sollen, nämlich gewisse von ihm in seinen Figuren 10. und 11. dargestellte höchst unklare Bilder, welche er „spindelförmige Zellen der cylindrischen Drüsenfortsätze" nennt. Es ist nur zu verwundern, dass *Clarke*, der von den Riechzellen des Frosches und Hechtes rühmt, „dass sie mit ihren varikösen Fortsätzen so deutlich und bemerkenswerth sind," bei den negativen Resultaten seiner Bemühungen in Betreff der Säugethiere stehen blieb. Allerdings sind, wie ich wiederholt hervorhebe, die Riechzellen der Säugethiernase schwerer zu isoliren als die der kaltblütigen Thiere. Alles liegt an der Methode, wie auch *Kölliker* in den mir durchaus zustimmenden Bemerkungen in der neuesten Auflage seiner Gewebelehre***) ausspricht, und ist in dieser Beziehung die grösste Vorsicht anzuempfehlen. In Betreff der Endigungsweise der Riechnerven

---

*) Sitzungsber. d. Akademie d. Wissenschaften zu Wien Bd. 42, p. 281. Ebenda p. 470 u. 471; Taf. IV., Fig. 20 u. 21.

**) Band XI., p. 31.

***) 1859, p. 684.

kehrt *Clarke* zu der früheren *Ecker*'schen Ansicht zurück, dass nämlich die Epithelialzellen die Enden der Riechnerven seien. Auch wo *Clarke* die von mir Riechzellen genannten Gebilde zwischen den Epithelialzellen bestätigt, wie beim Frosch und bei den Fischen, hat er die Möglichkeit einer besonderen Natur und physiologischen Bedeutung derselben nicht weiter erwogen, sondern lässt alle mit einem „olfactorischen" kernhaltigen Netzwerk an der Basis der Epithelialdecke sich verbinden, in welches andrerseits die aufsteigenden Riechnervenästchen sich verlieren sollen. Das Netzwerk existirt, es ist das von mir oben zuerst von den Plagiostomen, dann auch bei den Amphibien ausführlicher beschriebene fein gestrickte Gewebe, welches die Grenze zwischen Bindegewebe und Epithel einnimmt und wirklich mit den Ausläufern der Epithelzellen in Verbindung steht. *Clarke*'s Abbildungen desselben sind allerdings nicht zutreffend, er hat sich offenbar, wie der gewöhnliche Fehler gewesen, viel zu starker Chromsäurelösungen bedient und demnach zu stark erhärtete Präparate untersucht. Aus dieser fehlerhaften Methode ist auch *Clarke*'s Ansicht abzuleiten, dass die Ausläufer der Riechzellen beim Frosch mit dem sub- und interepithelialen Netzwerk zusammenhängen sollen. An Schnitten stark erhärteter Präparate, wenn an solchen, wie beim Frosch allerdings vorkommt, überhaupt Ausläufer der Riechzellen erhalten sind, kann man sehr leicht Bilder gewinnen, welche für *Clarke* sprechen. Die Elementartheile, mit denen wir es hier zu thun haben, sind aber viel zu fein, als dass Schnitte und die Erhärtungsmethoden, welche zur Anfertigung von Schnitten nothwendig sind, zur Entscheidung der schwebenden Fragen ausreichen könnten. Wie bei der Retina die erste Orientirung nur nach Querschnitten möglich ist, der weitere Ausbau und die Verfolgung der streitigen Punkte in Betreff nervöser und bindegewebiger Gebilde aber andere Methoden erfordern, so steht es auch mit der Frage nach der Endigung der Riechnerven: hier können nur Methoden, welche auf vollständige Isolirung der Elementartheile zugleich mit einer Erhaltung derselben möglichst genau dem Verhalten im Leben entsprechend gerichtet sind, zum Ziele führen.

Die von mir auf die feineren Structurverhältnisse der regio olfactoria untersuchten Säugethiere sind Pferd, Schaaf, Kalb, Schwein, Hund, Katze, Kaninchen, Meerschweinchen, Igel. Bei allen diesen Thieren sind die an die lamina cribrosa anstossenden Blätter des Siebbeines sehr complicirt und nimmt die regio olfactoria, den dicken Riechkolben des Hirnes und den zahlreichen aus ihnen hervorgehenden Riechnerven entsprechend, einen verhältnissmässig grossen Raum ein. Bei allen genannten Thieren ist die Schleimhaut der regio olfactoria deutlich gelb oder gelb-

oder Stäbchen abspricht, welche ich nach Untersuchungen erhärteter Präparate als wahrscheinlich auch im frischen Zustande vorhanden annahm. Solche existiren, wie ich mich seit langer Zeit überzeugt habe, im Leben nicht und treten erst als Leichenerscheinung namentlich nach Behandlung mit gewissen conservirenden Flüssigkeiten auf. *Balogh**) hat zwar in neuester Zeit in einer Arbeit über das *Jacobson*'sche Organ des Schaafes wieder von Riechhärchen auf den Riechzellen der regio olfactoria gesprochen, und zwar sollen nach diesem Autor beim Schaaf immer zwei Härchen auf einer Riechzelle sitzen. Doch beruht diese Angabe wie die andere, dass auch die Epithelialzellen der regio olfactoria Fortsätze wie Flimmerhaare trügen, die sich aber, weil in dicklichen Schleim eingebettet, nicht bewegen, wie ich mit der grössten Bestimmtheit behaupten muss, auf einer Täuschung.

Endlich muss ich hier noch einer Arbeit *Clarke*'s gedenken, welche *Kölliker* für so wichtig gehalten hat, dass er sie aus dem Manuskript ins Deutsche übertragen und in der Zeitschrift für wissensch. Zoologie**) hat abdrucken lassen. Dieselbe bezieht sich zur einen Hälfte auf den Bau des bulbus olfactorius, zur anderen auf die Schleimhaut der regio olfactoria, vorzugsweise der Säugethiere. Was in Betreff letzterer durch die Arbeit für uns gewonnen, vermag ich nicht einzusehen. Die Riechzellen, die der Verfasser vom Frosch und den Fischen kennt, hat er bei Säugethieren nicht auffinden können, und behauptet mit der grössten Bestimmtheit, dass die Epithelialgebilde der regio olfactoria wesentlich „alle von derselben Art" seien. Auch er hat, wie *Hoyer*, etwas zur Hand, woraus die „Riechzellen" entstanden sein sollen, nämlich gewisse von ihm in seinen Figuren 10. und 11. dargestellte höchst unklare Bilder, welche er „spindelförmige Zellen der cylindrischen Drüsenfortsätze" nennt. Es ist nur zu verwundern, dass *Clarke*, der von den Riechzellen des Frosches und Hechtes rühmt, „dass sie mit ihren varikösen Fortsätzen so deutlich und bemerkenswerth sind," bei den negativen Resultaten seiner Bemühungen in Betreff der Säugethiere stehen blieb. Allerdings sind, wie ich wiederholt hervorhebe, die Riechzellen der Säugethiernase schwerer zu isoliren als die der kaltblütigen Thiere. Alles liegt an der Methode, wie auch *Kölliker* in den mir durchaus zustimmenden Bemerkungen in der neuesten Auflage seiner Gewebelehre***) ausspricht, und ist in dieser Beziehung die grösste Vorsicht anzuempfehlen. In Betreff der Endigungsweise der Riechnerven

---

*) Sitzungsber. d. Akademie d. Wissenschaften zu Wien Bd. 42, p. 281. Ebenda p. 470 u. 471; Taf. IV., Fig. 20 u. 21.

**) Band XI., p. 31.

***) 1859, p. 684.

kehrt *Clarke* zu der früheren *Ecker*'schen Ansicht zurück, dass nämlich die Epithelialzellen die Enden der Riechnerven seien. Auch wo *Clarke* die von mir Riechzellen genannten Gebilde zwischen den Epithelialzellen bestätigt, wie beim Frosch und bei den Fischen, hat er die Möglichkeit einer besonderen Natur und physiologischen Bedeutung derselben nicht weiter erwogen, sondern lässt alle mit einem „olfactorischen" kernhaltigen Netzwerk an der Basis der Epithelialdecke sich verbinden, in welches andrerseits die aufsteigenden Riechnervenästchen sich verlieren sollen. Das Netzwerk existirt, es ist das von mir oben zuerst von den Plagiostomen, dann auch bei den Amphibien ausführlicher beschriebene fein gestrickte Gewebe, welches die Grenze zwischen Bindegewebe und Epithel einnimmt und wirklich mit den Ausläufern der Epithelzellen in Verbindung steht. *Clarke*'s Abbildungen desselben sind allerdings nicht zutreffend, er hat sich offenbar, wie der gewöhnliche Fehler gewesen, viel zu starker Chromsäurelösungen bedient und demnach zu stark erhärtete Präparate untersucht. Aus dieser fehlerhaften Methode ist auch *Clarke*'s Ansicht abzuleiten, dass die Ausläufer der Riechzellen beim Frosch mit dem sub- und interepithelialen Netzwerk zusammenhängen sollen. An Schnitten stark erhärteter Präparate, wenn an solchen, wie beim Frosch allerdings vorkommt, überhaupt Ausläufer der Riechzellen erhalten sind, kann man sehr leicht Bilder gewinnen, welche für *Clarke* sprechen. Die Elementartheile, mit denen wir es hier zu thun haben, sind aber viel zu fein, als dass Schnitte und die Erhärtungsmethoden, welche zur Anfertigung von Schnitten nothwendig sind, zur Entscheidung der schwebenden Fragen ausreichen könnten. Wie bei der Retina die erste Orientirung nur nach Querschnitten möglich ist, der weitere Ausbau und die Verfolgung der streitigen Punkte in Betreff nervöser und bindegewebiger Gebilde aber andere Methoden erfordern, so steht es auch mit der Frage nach der Endigung der Riechnerven: hier können nur Methoden, welche auf vollständige Isolirung der Elementartheile zugleich mit einer Erhaltung derselben möglichst genau dem Verhalten im Leben entsprechend gerichtet sind, zum Ziele führen.

Die von mir auf die feineren Structurverhältnisse der regio olfactoria untersuchten Säugethiere sind Pferd, Schaaf, Kalb, Schwein, Hund, Katze, Kaninchen, Meerschweinchen, Igel. Bei allen diesen Thieren sind die an die lamina cribrosa anstossenden Blätter des Siebbeines sehr complicirt und nimmt die regio olfactoria, den dicken Riechkolben des Hirnes und den zahlreichen aus ihnen hervorgehenden Riechnerven entsprechend, einen verhältnissmässig grossen Raum ein. Bei allen genannten Thieren ist die Schleimhaut der regio olfactoria deutlich gelb oder gelb-

oder Stäbchen abspricht, welche ich nach Untersuchungen erhärteter Präparate als wahrscheinlich auch im frischen Zustande vorhanden annahm. Solche existiren, wie ich mich seit langer Zeit überzeugt habe, im Leben nicht und treten erst als Leichenerscheinung namentlich nach Behandlung mit gewissen conservirenden Flüssigkeiten auf. *Balogh**) hat zwar in neuester Zeit in einer Arbeit über das *Jacobson*'sche Organ des Schaafes wieder von Riechhärchen auf den Riechzellen der regio olfactoria gesprochen, und zwar sollen nach diesem Autor beim Schaaf immer zwei Härchen auf einer Riechzelle sitzen. Doch beruht diese Angabe wie die andere, dass auch die Epithelialzellen der regio olfactoria Fortsätze wie Flimmerhaare trügen, die sich aber, weil in dicklichen Schleim eingebettet, nicht bewegen, wie ich mit der grössten Bestimmtheit behaupten muss, auf einer Täuschung.

Endlich muss ich hier noch einer Arbeit *Clarke*'s gedenken, welche *Kölliker* für so wichtig gehalten hat, dass er sie aus dem Manuskript ins Deutsche übertragen und in der Zeitschrift für wissensch. Zoologie**) hat abdrucken lassen. Dieselbe bezieht sich zur einen Hälfte auf den Bau des bulbus olfactorius, zur anderen auf die Schleimhaut der regio olfactoria, vorzugsweise der Säugethiere. Was in Betreff letzterer durch die Arbeit für uns gewonnen, vermag ich nicht einzusehen. Die Riechzellen, die der Verfasser vom Frosch und den Fischen kennt, hat er bei Säugethieren nicht auffinden können, und behauptet mit der grössten Bestimmtheit, dass die Epithelialgebilde der regio olfactoria wesentlich „alle von derselben Art" seien. Auch er hat, wie *Hoyer*, etwas zur Hand, woraus die „Riechzellen" entstanden sein sollen, nämlich gewisse von ihm in seinen Figuren 10. und 11. dargestellte höchst unklare Bilder, welche er „spindelförmige Zellen der cylindrischen Drüsenfortsätze" nennt. Es ist nur zu verwundern, dass *Clarke*, der von den Riechzellen des Frosches und Hechtes rühmt, „dass sie mit ihren varikösen Fortsätzen so deutlich und bemerkenswerth sind," bei den negativen Resultaten seiner Bemühungen in Betreff der Säugethiere stehen blieb. Allerdings sind, wie ich wiederholt hervorhebe, die Riechzellen der Säugethiernase schwerer zu isoliren als die der kaltblütigen Thiere. Alles liegt an der Methode, wie auch *Kölliker* in den mir durchaus zustimmenden Bemerkungen in der neuesten Auflage seiner Gewebelehre***) ausspricht, und ist in dieser Beziehung die grösste Vorsicht anzuempfehlen. In Betreff der Endigungsweise der Riechnerven

---

*) Sitzungsber. d. Akademie d. Wissenschaften zu Wien Bd. 42, p. 281. Ebenda p. 470 u. 471; Taf. IV., Fig. 20 u. 21.

**) Band XI., p. 31.

***) 1859, p. 684.

kehrt *Clarke* zu der früheren *Ecker*'schen Ansicht zurück, dass nämlich die Epithelialzellen die Enden der Riechnerven seien. Auch wo *Clarke* die von mir Riechzellen genannten Gebilde zwischen den Epithelialzellen bestätigt, wie beim Frosch und bei den Fischen, hat er die Möglichkeit einer besonderen Natur und physiologischen Bedeutung derselben nicht weiter erwogen, sondern lässt alle mit einem „olfactorischen" kernhaltigen Netzwerk an der Basis der Epithelialdecke sich verbinden, in welches andrerseits die aufsteigenden Riechnervenästchen sich verlieren sollen. Das Netzwerk existirt, es ist das von mir oben zuerst von den Plagiostomen, dann auch bei den Amphibien ausführlicher beschriebene fein gestrickte Gewebe, welches die Grenze zwischen Bindegewebe und Epithel einnimmt und wirklich mit den Ausläufern der Epithelzellen in Verbindung steht. *Clarke*'s Abbildungen desselben sind allerdings nicht zutreffend, er hat sich offenbar, wie der gewöhnliche Fehler gewesen, viel zu starker Chromsäurelösungen bedient und demnach zu stark erhärtete Präparate untersucht. Aus dieser fehlerhaften Methode ist auch *Clarke*'s Ansicht abzuleiten, dass die Ausläufer der Riechzellen beim Frosch mit dem sub- und interepithelialen Netzwerk zusammenhängen sollen. An Schnitten stark erhärteter Präparate, wenn an solchen, wie beim Frosch allerdings vorkommt, überhaupt Ausläufer der Riechzellen erhalten sind, kann man sehr leicht Bilder gewinnen, welche für *Clarke* sprechen. Die Elementartheile, mit denen wir es hier zu thun haben, sind aber viel zu fein, als dass Schnitte und die Erhärtungsmethoden, welche zur Anfertigung von Schnitten nothwendig sind, zur Entscheidung der schwebenden Fragen ausreichen könnten. Wie bei der Retina die erste Orientirung nur nach Querschnitten möglich ist, der weitere Ausbau und die Verfolgung der streitigen Punkte in Betreff nervöser und bindegewebiger Gebilde aber andere Methoden erfordern, so steht es auch mit der Frage nach der Endigung der Riechnerven: hier können nur Methoden, welche auf vollständige Isolirung der Elementartheile zugleich mit einer Erhaltung derselben möglichst genau dem Verhalten im Leben entsprechend gerichtet sind, zum Ziele führen.

Die von mir auf die feineren Structurverhältnisse der regio olfactoria untersuchten Säugethiere sind Pferd, Schaaf, Kalb, Schwein, Hund, Katze, Kaninchen, Meerschweinchen, Igel. Bei allen diesen Thieren sind die an die lamina cribrosa anstossenden Blätter des Siebbeines sehr complicirt und nimmt die regio olfactoria, den dicken Riechkolben des Hirnes und den zahlreichen aus ihnen hervorgehenden Riechnerven entsprechend, einen verhältnissmässig grossen Raum ein. Bei allen genannten Thieren ist die Schleimhaut der regio olfactoria deutlich gelb oder gelb-

braun gefärbt. In der Intensität der Farbe kommen viele individuelle Verschiedenheiten vor; bei erwachsenen und älteren Thieren pflegt die Farbe viel intensiver zu sein als bei jungen oder neugeborenen, und je tiefer sie ist, um so schärfer grenzt sie sich gegen die unterhalb der regio olfactoria liegenden Partieen der Nasenschleimhaut ab. Als Curiosum führe ich hier an, dass ich beim Schaaf unter den circa 30 Köpfen, die ich im Laufe von fünf Jahren untersuchte, drei Mal eine intensiv schwarze Farbe der regio olfactoria antraf. In dem einen dieser drei Fälle, welchen ich in Halle beobachtete, war es nur die eine Nasenhöhle und zwar die rechte, in welcher diese abnorme Färbung beobachtet wurde. Dieselbe erstreckte sich auf alle sonst gelb gefärbte Partieen der Schleimhaut sowohl an der Nasenscheidewand als an dem Labyrinthe, und zeigte überall die gleiche Intensität. Sie hörte nach unten scharf abgeschnitten auf. Die linke Nasenhöhle zeigte die gewöhnliche gelbe Färbung ohne jede Abweichung vom Normalen. Eine Vergleichung der Schleimhaut beider Nasenhöhlen ergab keine anderen Unterschiede als die der Färbung. Allerdings stellte sich eine etwas geringere Dicke der Schleimhaut auf der schwarzen Seite heraus, als deren Grund ich eine geringere Menge von Riechnervenzweigen in der Tiefe erkannte. Doch konnte in der Grösse und dem Verhalten des bulbus olfactorius in der Schädelhöhle kein anderer Unterschied auf beiden Seiten entdeckt werden, als dass der Piamater-Ueberzug des rechten bulbus bis über die Grosshirnhemisphären hin einen deutlichen Anflug schwärzlicher Pigmentirung zeigte, der der anderen Seite fehlte. Andere abweichende Pigmentirungen der rechten Kopfhälfte waren nicht aufzufinden. Die äussere Haut war allerdings entfernt und konnten nur die Augen und die Schleimhäute in Betracht kommen.

In zwei anderen Fällen, welche mir in Bonn vorkamen, beschränkte sich die schwarze Färbung nicht auf eine Nasenhöhle, sondern erstreckte sich auf beide. Doch waren nur einzelne Theile der Schleimhaut des Labyrinthes schwarz, andere hatten ihre normale gelbe Färbung behalten, ohne dass aber allmählige Uebergänge von schwarz in gelb vorkamen. Auf dem Septum war in beiden Fällen die schwarze Farbe beiderseits vorhanden. Die Bulbi waren wiederum normal, nur die pia mater etwas schwarz gesprenkelt. In dem einen der beiden letzten Fälle wurde wieder eine Abnahme der Zahl der Riechnerven in den schwarz pigmentirten Theilen der Schleimhaut gegenüber den gelb gefärbten constatirt.

Der Sitz des gelben oder gelbbraunen Farbstoffes der Schleimhaut der regio olfactoria sind die Epithelialzellen und die Zellen der Schleimdrüsen. Das Pigment ist ein sehr feinkörniges und findet sich entweder nur in den Drüsenzellen oder, wie

gewöhnlich der Fall ist, gleichzeitig auch in den Epithelialzellen, und zwar meist in den verbreiterten unteren, dem Bindegewebe aufliegenden Theilen dieser Zellen, so bei Hund, Katze, Schaaf, Kaninchen, Pferd. Vom Fuchs bildet *A. Ecker* die Pigmentirung der Epithelialzellen in situ und einzeln auf der oben citirten 18ten Tafel der Icones physiologicae Fig. V. und III *B.* ab. Auf meiner Tafel I. finden sich Epithelialzellen vom Schaaf in Fig. 10., vom Hund Fig. 11., vom Meerschweinchen Fig. 12. und vom Pferd Fig. 13. Vielleicht schliessen sich an die verbreiterten pigmentirten unteren Enden der Epithelialzellen in einzelnen Fällen noch pigmentirte Bindegewebszellen an. Ich möchte dies Vorkommen desshalb für wahrscheinlich halten, als ich in den Fällen von schwarzer Pigmentirung der regio olfactoria die Ablagerung des schwarzen Pigmentes vorzugsweise in der obersten Bindegewebsschicht fand und zwar in rundlichen, spindel- und sternförmigen Zellen, welche einen hellen Kern und um denselben das körnige Pigment enthielten. Die Pigmentzellen lagen überall so dicht, dass sie sich meist berührten. Uebrigens kamen, was man auch sonst in pigmentirtem Bindegewebe z. B. der tunica chorioides des Auges bemerkt, von Zellen unabhängige Pigmentanhäufungen vor, so dass kernlose Pigmentklümpchen mit grösseren kernhaltigen abwechselten, ein Verhältniss, welches sich erklärt, wenn man, wie schon anderweitig geschehen, annimmt, dass sich einzelne Abtheilungen der Pigmentzellen abschnürten. Membranen liessen sich um die Pigmentanhäufungen nicht nachweisen, woraus sich die ausserordentliche Zerstörbarkeit derselben erklärt, die bewirkte, dass schon bei der Untersuchung im humor aqueus eine grosse Menge des körnigen Pigmentes frei wurde, welches jetzt eine sehr lebhafte Molekularbewegung in der umgebenden Flüssigkeit zeigte. Auch in den unteren Enden der Epithelialzellen konnte ich in einzelnen Fällen das schwarze Pigment nachweisen. Uebrigens hatte sich neben demselben die gelbe Pigmentirung der *Bowmann*'schen Drüsen erhalten, wie die mikroskopische Untersuchung nachwies.

Die freie Fläche der Epithelialzellen der regio olfactoria ist bei den von mir untersuchten Säugethieren ohne jede Spur von Wimpern. Auch eine vom Zelleninhalte scharf abgesetzte Membran lässt sich, wie ich oben bereits für den Frosch anführte, an ihr nicht nachweisen. Wie sich das ganze Epithel oft wenige Stunden nach dem Tode bereits zu zersetzen beginnt, was aus der veränderten Farbe und schmierigen Beschaffenheit der freien Fläche der regio olfactoria bereits mit blossem Auge zu erschliessen ist, so sieht man auch bei Untersuchung frischer Präparate in humor aqueus die freie Fläche der Zellen durch Hervorquellen von tropfenartigen Inhaltsmassen sich schnell verändern, bis endlich der Zelleninhalt selbst in der um-

gebenden Flüssigkeit sich verbreitet. Diese Veränderungen treten bei Berührung mit Wasser noch viel schneller ein. Die freie Fläche des Epithels erscheint im frischen Zustande, d. h. aus dem noch warmen Thiere genommen und in humor aqueus untersucht, ganz glatt, der Contour scharf und rein. Ich kann demnach *Balogh* nicht beistimmen, welcher meint, die regio olfactoria der Säugethiere sei im Leben von einer Schicht dicklichen Schleimes überzogen.

Um die Epithelialgebilde in möglichster Integrität zu isoliren bedarf es der Anwendung conservirender und macerirender Flüssigkeiten, wie wir sie bei den bisher beschriebenen Thieren anwandten. Schon im ganz frischen Zustande in humor aqueus oder noch besser, wenn man zur Befeuchtung des Präparates Glycerin in ziemlich concentrirter Form anwendet, bemerkt man die stärker lichtbrechenden Streifen zwischen den blasseren Epithelialzellen, deren *Leydig* gedenkt. Alsbald quillt überall da, wo ein solcher starklichtbrechender Streifen die freie Fläche des Epithels erreicht, also zwischen je zwei Epithelzellen, ein kleines oft stäbchenartig gestaltetes Tröpfchen einer starklichtbrechenden Substanz hervor, offenbar ein Theil der vorher zwischen den Epithelzellen gelegenen Masse. *Hoyer*, der dieses Phänomen richtig beobachtete, aber keine Riechzellen anerkennt, nimmt zu dessen Erklärung an, es seien diese Stäbchen nur die Berührungsstellen grosser, aus den Epithelialzellen hervorgequollener Tropfen, die man aber ihrer Durchsichtigkeit wegen nicht sähe. Hiergegen habe ich nur anzuführen, dass dieselbe Erscheinung auch auftritt in Flüssigkeiten, welche aus den Epithelialzellen niemals Tropfen hervortreiben, wie z. B. in Kalilauge von 35—40 %. Ausserdem überlasse ich es dem Leser, ob er Bilder, wie das in *Müller's* Archiv 1858 Taf. XIV. Fig. 15. von mir gezeichnete, welches dieselbe Erscheinung der Tropfenbildung von dem Epithel der regio acustica der Otolithensäcke des Gehörorganes darstellt und ganz dem gleicht, wie wir es von der regio olfactoria im Sinne haben, auf die von *Hoyer* geforderte Weise glaubt erklären zu können. Dass die erwähnten starklichtbrechenden Streifen zwischen den Epithelialzellen die peripherischen Fortsätze der Riechzellen sind, lässt sich vielleicht am schnellsten und übersichtlichsten durch Anwendung einer ziemlich concentrirten Kali- oder Natronlauge auf frische Präparate erweisen. Unter meinen vielen Versuchen, Mittel zur schnellen und vollständigen Isolirung der Epithelialgebilde der regio olfactoria aufzufinden, kam ich auch auf die Anwendung der zuerst von *Moleschott* zur Isolirung der Muskelfaserzellen empfohlenen ca. 32procentigen Kalilauge. Legt man ganz frische Stücke des Siebbeines mit Schleimhaut der regio olfactoria in 30—40procentige Kali- oder 20—25procentige Natronlauge und schabt

nach Verlauf einer halben bis ganzen Stunde (aus den schwächeren Lösungen sind die Präparate noch nach zwei bis drei Stunden brauchbar, später gehen sie zu Grunde) das Epithel ab, so lösen sich dessen Elemente beim Zerzupfen auf dem Objectträger mehr oder weniger vollständig von einander. Immer findet man die Epithelialzellen gut erhalten, und je nachdem das Präparat gelang, einzelne oder jede derselben umgeben von einem Kranze schmaler stäbchenförmiger Gebilde, welche sich dicht an die freie Fläche der Epithelialzelle anlegen und hier abgestuzt oder mit kleinem über das Niveau der Epithelfläche hinausragendem Aufsatze versehen endigen, nach der Tiefe zu meist divergirend von der Epithelialzelle abstehen und hier, länger oder kürzer erhalten, entweder abgebrochenaufhören, oder mit einem Zellenkörper in Verbindung stehen, aus dessen entgegengesetztem Pole ein feines Spitzchen, wie der Anfang eines anderen Fortsatzes entspringt. In der That haben wir es hier mit den zwischen den Epithelialzellen der regio olfactoria überall vorkommenden Riechzellen zu thun. Die centralen Fortsätze derselben, welche immer die feineren sind, halten sich in den genannten Laugen meist nicht oder nur unvollständig, für die peripherischen Fortsätze dieser Zellen ist das Mittel aber um so empfehlenswerther, als es die Untersuchung sehr schnell nach dem Einlegen zulässt und sehr sicher wirkt. Auch die Neigung zur Bildung spindelförmiger Varikositäten tritt an den Riechzellenfortsätzen in nicht zu concentrirten Lösungen in exquisitem Grade auf.

In welcher Zahl die starklichtbrechenden peripherischen Riechzellenfortsätze die freie Fläche des Epithels erreichen, lehren ausserdem sehr übersichtlich Flächenansichten in Glycerin oder in Kalilauge erweichter und abgehobener Epithelschichten. An solchen lässt sich erkennen, wie in Fig. 2. Taf. V. vom Pferde dargestellt ist, dass sich zwischen das Mosaik der an einander stossenden freien Flächen der Epithelialzellen die sehr kleinen, starklichtbrechenden Kügelchen gleichenden, natürlichen Querschnitte der Riechzellenfortsätze einschieben, kranzartig erstere umgebend. In vieler Beziehung der Kali- oder Natronlauge vorzuziehen, behufs der Isolirung von Epithelial- und Riechzellen der regio olfactoria der Säugethiere, sind die dünnen Chromsäurelösungen von 0,05 — 0,03 %. Bei manchen Thieren gelingt aber mit Hülfe derselben und der Lösungen von Kali bichromicum die Darstellung guter Präparate nur sehr schwer. Desshalb und wegen der überhaupt immer etwas unsicheren Wirkung der Chromsäurelösungen habe ich, wie unten in dem Capitel über die von mir befolgten Methoden der Untersuchung ausführlicher auseinandergesetzt werden wird, noch manche andere Flüssigkeiten durchprobirt und bin schliesslich bei der verdünnten Schwefelsäure- und der concentrirten wässerigen Oxalsäurelösung als den-

jenigen stehen geblieben, welche mir die besten Dienste leisteten. Dieselben lassen sich mit Vortheil auch bei den bisher betrachteten Thierklassen verwenden, doch habe ich bei ihnen mit Ausnahme der Vögel wenig Gebrauch von denselben gemacht. Diese Flüssigkeiten wirken in den unten angegebenen Concentrationsgraden in ziemlich constanter Weise auf die Epithelialdecke der regio olfactoria und auf die Riechnerven ein, so dass man sicherer als mit der Chromsäure gute Präparate erhält. Sie erhärten die Gewebstheile ein wenig, und zwar je länger sie einwirken um so mehr, zugleich maceriren sie eine Zwischensubstanz, so dass die Isolirung der Elementartheile jetzt leichter gelingt.

Die angezogenen Abbildungen der Epithel- und Riechzellen auf Taf. I. erläutern die allgemeinen Verhältnisse, ohne dass eine weitere Erklärung nothwendig wäre. Nur Einzelnes sei hier noch angefügt.

1) Die Zahl der Riechzellen zwischen den Epithelialzellen ist mit Ausnahme der Grenzen der regio olfactoria, wo sie abnimmt, viel grösser als die Figuren darstellen. Man erhält auch bei Säugethieren oft Bilder, welche dem in Fig. 3. vom Frosch dargestellten gleichen, wo die peripherischen Riechzellenfortsätze eine von ihnen umschlossene Epithelialzelle ganz verdecken.

2) An dem freien Ende schwellen die peripherischen Riechzellenfortsätze öfter zu einer kleinen konischen, nach aussen scharf abgeschnittenen Verbreiterung an, wie in Fig. 13. Taf. II. an einer Riechzelle vom Menschen abgebildet ist. Die über die freie Fläche des Epithels hinausragenden Aufsätze derselben, welche ich in meiner ersten Mittheilung über diesen Gegenstand nach Chromsäurepräparaten abbildete*), sieht man an solchen und anderweitig erhärteten Präparaten oft. Sie fehlen aber im frischen Zustande, wie ich bereits oben anführte, bilden sich also erst nach dem Tode und dem Einlegen in conservirende Flüssigkeiten durch Hervorquellen der Substanz des Fortsatzes zwischen den Epithelialzellen.

3) Die Riechzellenkörper liegen in sehr verschiedener Höhe zwischen den Epithelialzellen, doch bleiben sie immer eine gewisse Strecke entfernt von der freien Fläche des Epithels, welche für gewöhnlich mindestens derjenigen gleichkommt, in welcher die Kerne der Epithelialzellen von der gedachten freien Fläche entfernt liegen. Die linke Riechzelle der Fig. 10. und die rechte der Fig. 13. sind demnach in ihrem Zellenkörper ausnahmsweise hoch gelegen. Dagegen können die Riechzellenkörper ganz nahe an das Bindegewebe heranrücken, in welchem Falle die peripherischen

*) Monatsberichte etc. 1856, p. 509. Fig. 3. u. 4.

Fortsätze sehr lang, die centralen verschwindend kurz sein werden. Betrachte man feine Durchschnitte des Epitheliallagers, wo alle Zellen in situ geblieben sind, so kann man an solchen verschiedene Schichten unterscheiden, eine äussere, in welcher nur peripherische Riechzellenfortsätze mit den peripherischen Theilen der Epithelialzellen abwechseln, dann folgt eine Schicht, in welcher wesentlich die Kerne der Epithelialzellen gefunden werden, und endlich folgt die dritte, die ausgedehnteste von allen, in welcher die Riechzellenkörper in vielen Lagen übereinander zwischen den langen centralen Fortsätzen der Epithelialzellen Platz gefunden haben. (Vergl. Fig. 3. u. 4. Taf. V., auch in *Ecker*'s Icones physiologicae Taf. XVIII. Fig. V.) Oft ist eine grosse Regelmässigkeit in der Ausbildung dieser Schichten vorhanden und könnte man einen Vergleich mit denen der Retina ziehen, wenn man die äussere Schicht der abwechselnden Lage von Stäbchen und Zapfen, die folgenden den Körnerschichten gleichstellt.

4) Die centralen Fortsätze der Epithelialzellen verlaufen gerades Weges bis zur Oberfläche des Bindegewebes, hier verbreitern sie sich, nehmen häufig Pigment in sich auf, und gehen wenigstens stellenweise in ein zartes, schwierig zu verstehendes Fasernetzwerk über, das sich öfter zu einer Art homogener Platte, wie eine membrana propria oder limitans, gestaltet, und den feinnetzförmig gestrickten Bindesubstanz-Platten vergleichbar ist, welche wir schon bei anderen Thieren an dieser Stelle kennen lernten. Aber nicht erst an ihrem centralen Ende stellt sich diese Neigung, sich feinnetzförmig zu verbreitern, ein, schon vorher bilden sie Seitenausläufer, verbinden sich durch Brücken untereinander, und bilden Kammern, wie *Clarke* zum Theil richtig erkannt hat, in denen die Riechzellenkörper eine sichere Lagerstätte finden (vergl. Fig. 11. u. 12.). Die Bildung ist stellenweise eine sehr complicirt spongiöse, welche ganz an die der von den sogenannten *Müller*'schen Fasern der Retina ausgehenden Maschennetze erinnert, wie ich sie in meiner Retina-Arbeit gezeichnet habe.

5) Zwischen die centralen Enden der Epithelialzellen legen sich oft Zellen, welche nicht Riechzellen sind, wie aus ihrer Form und dem Fehlen des langen peripherischen Fortsatzes hervorgeht, vielmehr als eine tiefere Schicht von Epithelialzellen angesprochen werden müssen. Sie sind meist conisch, mit breiter, auf dem Bindegewebe aufruhender Basis und aufwärts gerichteter Spitze. Ihre Gestalt variirt übrigens mannigfach. Ich habe sie nur an dünnen Schnitten, also in situ studiren können, und danach scheint es mir, dass sie ganz analog den bei den Plagiostomen geschilderten tiefsten Epithelialzellen zu deuten sind, welche in gewisser Hinsicht

einen Uebergang nach dem Bindegewebe vermitteln helfen. Ihre Lage und Verbindung wird noch weiter zu verfolgen sein, wenn es darauf ankommt, die schwierig zu deutenden Grenzschichten zwischen Epithel und Bindegewebe zu verstehen.

6) Die centralen Fortsätze der Riechzellen sind sehr schwer zu conserviren, sie gleichen in dieser Beziehung fast den radiären Nervenfasern der Retina, denen sie an Feinheit und Neigung zu Varikositäten-Bildung ganz gleich kommen. Eine Verästelung derselben nach dem Centrum zu findet nie statt. Man kann sie von einer Länge isoliren, dass sie in situ bis an das Bindegewebe heranreichen mussten.

Die Verzweigungen der Riechnerven in der Nasenschleimhaut der Säugethiere bestehen, wie bei den bisher betrachteten Thieren, nur aus marklosen Nervenfasern. Es ist diese Thatsache im Jahre 1847 zuerst und gleichzeitig von *Remak* *) und von *Todd-Bowmann* **) ausgesprochen worden. *Remak* bemerkt, dass neben den marklosen Fasern auch hie und da einzelne markhaltige in den Riechnervenzweigen vorkommen. Auch ich habe dielben öfter angetroffen und bin mit *Remak* geneigt anzunehmen, dass dieselben von Anastomosen mit dem quintus herrühren; denn aus dem Riechnervenkolben entspringen sie schwerlich. Die Oberfläche dieses letzteren, soweit sie an der Unterfläche des Hirns frei liegt und der lamina cribrosa des Siebbeins sich anschmiegt, besteht aus einer ununterbrochenen Schicht von grauer Masse, die nach passender Vorbereitung in ein Gewebe von Faserbündeln aufgelöst werden kann, welche aus unmessbar feinen Primitivfäserchen zusammengesetzt sind. Die Substanz dieser Bündel erscheint im frischen Zustande oft mehr körnig als faserig, doch lässt eine kurze Behandlung mit dünnen Chromsäure- oder anderen erhärtenden Lösungen keinen Zweifel, dass die eigentlichen Elemente dieser Substanz Fasern sind, zwischen denen sich jedoch vielleicht etwas körnige Masse befindet. Die Faserbündel gehen aus einer Lage eigenthümlicher körniger Klumpen von ovaler oder kugeliger Gestalt hervor, welche dicht unter der Oberfläche des bulbus liegen. *Leydig* hat diese Gebilde zuerst bei Plagiostomen gesehen ***) und lässt in ihnen den Uebergang der markhaltigen Fasern des tractus zu den marklosen der nervi olfactorii zu Stande kommen. Ich habe sie bei Säugethieren und beim Menschen aufgefunden und *Georg Walter* auf deren Vorkommen aufmerksam gemacht, welcher ihrer in Folge dessen

---

*) Ueber ein selbständiges Darmnervensystem, Berlin 1847, p. 32.

**) loco cit. pag. 9.

***) Beiträge zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte der Rochen und Haie, 1852, p. 34.

auch in einem Aufsatze „über den feineren Bau des bulbus olfactorius“ gedenkt *). *Owsiannikow* **) scheinen sie entgangen zu sein, dagegen hat sie *Clarke* ***) wahrgenommen und als „dunkle mehr oder weniger rundliche Massen“ bezeichnet, welche „aus einem Netzwerk oder einer Art schwammig körniger Substanz mit eingestreuten Kernen“ bestehen. Nach seiner Abbildung (l. c. Fig. 7, *e*) hält er sie für weniger selbstständig als sie es in der That sind. Ihre Bedeutung ist durchaus nicht genügend aufgeklärt. Zunächst lässt sich nur so viel mit Sicherheit sagen, dass die feinen Primitivfäserchen der grauen Substanz der Rinde des bulbus in die kugeligen Ballen eintreten und dass aus je einem dieser Ballen ein Faserbündel hervorgeht, welches nun, in eine kernhaltige Scheide eingeschlossen, die lamina cribrosa passirt, um sich in der Nasenschleimhaut zu verbreiten. Die Substanz der Ballen scheint aus kleinen Ganglienzellen und einer körnig-fibrillären Masse zu bestehen. Den Durchmesser derselben finde ich beim Schaaf 0,05 P. L., d. h. 0,113 Millimeter, während die aus den Ballen hervorgehenden Faserbündel eine Dicke bis 0,09 Millimeter besitzen.

Solche Faserbündel, wie sie nun weiter überall bei Säugethieren die Riechnerven der Nasenschleimhaut bilden, hielt man früher für Primitivfasern, für Röhren mit einem feinkörnigen, nicht weiter zerlegbaren Inhalte gefüllt †). *Leydig* schon vergleicht sie bei den Plagiostomen den Faserbündeln, wie sie die Nervenstämme mancher niederen Thiere zusammensetzen, und nimmt demnach Primitivfäserchen in ihrem Innern an. Ich habe später den Beweis geliefert, dass der Inhalt dieser Röhren sich bei Thieren aus allen Wirbelthierklassen in feine Fäserchen zerlegen lässt von ganz derselben Art, wie die in der grauen Rinde des bulbus verlaufenden ††). Die Fasern gleichen den feinen Ausläufern der multipolaren Ganglienzellen des bulbus, und halte ich sie für eine unmittelbare Fortsetzung derselben, also für nackte Axencylinder, eine Ansicht, der sich auch *Georg Walter* angeschlossen hat.

Die Riechnervenfasern, wie man sie aus der Nasenschleimhaut der Säugethiere durch Zerzupfen leicht isoliren kann, sind denen der Amphibien und Vögel sehr ähnlich. In den dickeren wie dünneren Zweigen erkennt man leicht die Fasern wieder, welche wir aus den Ballen der Rinde des bulbus entstehen sahen, Stränge von 0,05—0,09 Millimeter Dicke, bestehend aus einer kernhaltigen Scheide, welche nach

*) *Virchow's* Archiv etc. Bd. 22., 1861, p. 256.

**) Archiv für Anatomie und Physiologie, 1860, p. 469.

***) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. XI., 1861, p. 37.

†) *Todd-Bowmann* l. c. p. 9.; *Kölliker*, Mikroskopische Anatomie, 1854, Bd. II., 2te Hälfte, p. 770.

††) Monatsberichte etc. 1856, p. 512.

Wasser- oder Essigsäurezusatz erst recht deutlich wird, und einem bald mehr feinkörnig bald mehr faserig erscheinenden Inhalte. Untersucht man ganz frische Präparate in humor aqueus, so zeigt sich der Inhalt der Stränge wenig körnig, ganz durchsichtig, ziemlich starklichtbrechend und sehr deutlich faserig (vergl. Taf. III. Fig. 14. vom Schaaf). Man überzeugt sich leicht, dass der Inhalt wirklich aus einzelnen Fasern besteht, welche eine Dicke von ca. 0,003 Millimeter haben, meist gestreckt, oft aber ein wenig geschlängelt neben einander verlaufen, und die Scheide dicht erfüllen. Letztere kann schon an frischen Präparaten als etwas Selbstständiges da leicht erkannt werden, wo die Primitivfasern, wie wir die Inhalts-Fasern vorläufig nennen wollen, durch wellenförmigen Verlauf auf kurze Strecken von ihr abweichen. An solchen Stellen sieht man auch manchmal einen kleinen stäbchenförmigen Kern der inneren Oberfläche der Scheide anliegen, während andere Kerne in humor aqueus meist nicht sichtbar sind. An abgerissenen Enden dieser Olfactorius-Fäden, die wir nun als Faserbündel bezeichnen wollen, tritt der Inhalt als eine feinkörnige Substanz in's Freie, an welcher eine Streifung meist nur noch undeutlich wahrzunehmen ist. Wasserzusatz macht die Bündel trüb und undurchsichtig, der Inhalt verliert sein faseriges Ansehen und quillt stellenweise auf, so dass knotige Ausbuchtungen und dazwischen Einschnürungen an den Bündeln auftreten. In Essigsäure werden dieselben durchsichtiger, die Streifung wird wieder deutlich, wenn auch die körnige Beschaffenheit des Inhaltes zurückbleibt. Kerne treten jetzt in grosser Menge an den Bündeln auf, und zwar unterscheidet man meist zwei Formen, langgestreckt stäbchenförmige, sehr scharfcontourirte, oft wie geschrumpft aussehende, welche der inneren Oberfläche der Scheide dicht anliegen, und andere blassere, mehr eiförmige, welche in der Tiefe liegen und den Primitivfasern angehören. Zusatz von Natron causticum in sehr verdünnter Lösung macht den Inhalt der Scheide ganz glashell durchsichtig, bis auf einige scharfcontourirte Körnchen, welche gewöhnlich unverändert zurückbleiben; die Kerne verschwinden ebenfalls, dagegen tritt die Streifung, der Breite der Primitivfasern entsprechend, deutlich hervor. Es scheint danach, dass an der Oberfläche der Primitivfasern etwas zurückbleibt, was der lösenden Kraft des Natron causticum Widerstand leistet. Dass dasselbe eine Scheide der Primitivfasern sei, wird durch Beobachtungen an erhärteten Präparaten sehr wahrscheinlich. In solchen, wenn sie in einer Concentration angewandt werden, wie sie zur Darstellung der Riechzellen und anderer sehr empfindlicher Elementartheile dienen, erhärten die Primitivfasern in den Bündeln, so dass ihre Isolirung an abgerissenen Enden leicht gelingt. Man sieht sie jetzt innerhalb der Bündel-Scheide als deutliche Einzelfasern

verlaufen, aus einer homogenen oder etwas streifig körnigen Masse bestehend, und um diese Masse erkennt man oft deutlich eine da und dort abgehobene zarte Scheide. Aller Wahrscheinlichkeit nach gehören die Kerne der Primitivfasern diesen Scheiden an, nicht der Nervensubstanz selbst. Für eine ähnliche Auffassung haben wir uns schon bei den bisher betrachteten Thieren ausgesprochen.

Nach der Peripherie zu theilen sich die Bündel durch Abgabe von Aesten, welche, wenn sie auch nur noch wenige Primitivfasern enthalten, doch noch eine sie gemeinschaftlich umhüllende Scheide erkennen lassen. Durch Zerzupfen von kleinen Abschnitten der Schleimhaut der regio olfactoria, welche in verdünntem Holzessig, Schwefelsäure, Kali bichromicum und anderen Flüssigkeiten aufbewahrt waren, kann man die Riechnerven auf lange Strecken isoliren und die Art der Verästelung ganz ungehindert studiren. An solchen Präparaten, namentlich den in verdünnter Schwefelsäure und in Oxalsäure kurze Zeit macerirten, bemerkt man eine feine Streifung der Primitivfasern, welche auf eine fibrilläre Zusammensetzung derselben deutet. Diese wird um so deutlicher je einzelner die Primitivfasern verlaufen, also je mehr man sich der Peripherie nähert, und an den schliesslich abgerissenen Enden kann man oft aus der körnig-fibrillären Inhaltssubstanz der Primitivfaserscheiden geradezu feinste Elementarfibrillen wenn auch nur auf sehr kurze Strecken hervorragen sehen. Manchmal verfeinert sich eine einzeln abgetrennte Primitivfaser vor dieser Auflösung in Primitivfibrillen durch fortgesetzte Theilung allmählig. Ob diese Theilproducte einer Primitivfaser noch eine Scheide besitzen, wird schwer zu entscheiden sein; ist doch auch bei den markhaltigen Nervenfasern der Punkt, wo sie, ihrer peripherischen Endigung entgegen gehend, die *Schwann*'sche Scheide verlieren, nicht genau zu bestimmen. Kerne habe ich an diesen getheilten Primitivfasern nicht mehr wahrgenommen, so dass aus ihrem Fehlen auf die Abwesenheit der Scheide geschlossen werden könnte. Auch an diesen Theilästen einer Primitivfaser sah ich an besonders günstig isolirten Stellen den Zerfall in feinste, nicht mehr messbare Primitivfibrillen, welche wir denn als die letzten peripherischen Endfasern des Riechnerven zu betrachten hätten. Aus den Befunden an Schnitten durch die Schleimhaut der regio olfactoria, welche zu dem Behufe angefertigt waren, die Endigungsweise der Riechnerven in situ zu studiren, möchte ich aber schliessen, dass der letzten Auflösung in Primitivfibrillen nicht immer eine allmählige Verästelung der Primitivfasern vorhergehe, sondern dass oft und vielleicht gewöhnlich der Zerfall in Fibrillen ein mehr plötzlicher sei. Jedenfalls ist durch meine Beobachtungen sicher gestellt, dass sich an der Peripherie die Riechnervenfasern der Säugethiere wie der bisher betrachteten Thiere in

feinste Fibrillen auflösen, dass auch schon im Verlaufe der Primitivfasern ein fibrillärer Bau andeutungsweise zu sehen ist, und dass sich endlich die Primitivfasern wie die Primitivfaserbündel an ihrem Ursprunge aus dem bulbus olfactorius aus Fäserchen zusammensetzen, welche die Feinheit derjenigen Fibrillen haben, in welche die Nerven an der Peripherie wieder zerfallen. Wie weit wir aus diesem Verhalten daraus schliessen dürfen, dass die ganze Länge der Primitivfaser wirklich aus isolirten Fibrillen bestehe, ist um so schwerer zu sagen, als wir aus der Analogie mit anderen marklosen und mit den markhaltigen Nervenfasern für wahrscheinlich halten müssen, dass der Inhalt einer Olfactorius-Primitivfaser einem Axencylinder eines markhaltigen Nerven an die Seite zu stellen sei. So sicher wir auch wissen, dass ein solcher Axencylinder an der Peripherie in eine grosse Zahl feinster Theilästchen zerfallen kann, wie z. B. meine Beobachtungen über die Endigungsweise der Ampullennerven auf das Schlagendste beweisen, und so leicht möglich es ferner gehalten werden muss, dass ein solcher Axencylinder unter Umständen im Hirn aus einer gewissen Zahl feinster Ganglienzellenausläufer sich zusammensetze *): so wenig Grund haben wir zu der Annahme, dass desshalb der ganze Axencylinder aus isolirbaren Fibrillen bestehe. Allerdings sieht man an

*) Ich verkenne nicht, dass diese Art des Ursprunges des Axencylinders einer markhaltigen Nervenfaser noch nicht beobachtet ist, vielmehr wo man bisher einen Axencylinder bis zu seinem Centrum verfolgen konnte, dieser in derselben Breite, wie er später innerhalb der Markscheide liegt, aus einer einzigen Ganglienzelle sich entwickelnd gesehen wurde. Es wird mit Rücksicht auf Obiges aber zugegeben werden müssen, 1) dass wir erst von sehr wenigen Gegenden den directen Ursprung des Axencylinders breiter markhaltiger Nervenfasern aus Ganglienzellen kennen, 2) dass, wenn wir an Ganglienzellenfortsätze des Hirns und Rückenmarkes, so weit wie wir sie bis jetzt kennen, denken, wir zuzugeben haben, dass an jeder multipolaren Ganglienzelle die Zahl derjenigen Fortsätze, welche sich auf's feinste verästeln, viel grösser ist als die Zahl derer, welche breit, wie sie entspringen, zu einem Axencylinder einer markhaltigen Nervenfaser werden. Im electrischen Lappen des Hirnes von *Torpedo*, in den vorderen Hörnern der grauen Substanz des Rückenmarkes geht für gewöhnlich aus jeder Ganglienzelle nur ein einziger ungetheilt weiter laufender Fortsatz hervor, welcher dann Axencylinder für eine markhaltige Nervenfaser wird, alle übrigen sehr zahlreichen Fortsätze, die directen Anastomosen zu benachbarten Ganglienzellen ausgenommen, deren ich mit *Kölliker* nur erst äusserst wenige als sicher erwiesen betrachte, verästeln sich auf's feinste und verlieren sich, ohne dass wir eine Ahnung über ihr ferneres Schicksal haben. Ich halte es nicht für ungereimt, neben anderen auch die Hypothese aufzustellen, dass eine gewisse Zahl solcher feinen und zwar aus verschiedenen Ganglienzellen entsprungenen Fortsätze sich da und dort zu einem Bande vereinige, welches später Axencylinder einer markhaltigen Nervenfaser wird. In solchem Falle wäre dann freilich der Axencylinder kein so einfaches Gebilde als man bisher angenommen hat, er wäre einem Bündel nebeneinanderlaufender Telegraphendrähte zu vergleichen, von denen jeder mit einer besonderen Batterie in Verbindung steht. Wie es mit der etwaigen Isolirung der Einzelfasern beschaffen sei, darüber können wir allerdings Nichts aussagen.

Axencylindern, die in gewissen conservirenden Flüssigkeiten erhärtet und dann isolirt wurden, nicht selten eine feine Strichelung, welche auf eine feinere Faserung im Innern des Gebildes schliessen lässt (vergl. meine Retina-Arbeit Fig. 7, *b. c.*), doch ist eine wirkliche Zerfaserung noch nie gelungen. Zudem entspringen solche Axencylinder ja oft ganz bestimmt aus einer einzigen Ganglienzelle, so dass also der centrale Ursprung aus dem offenbar einer homogenen Masse vergleichbaren Protoplasma keine Veranlassung giebt, eine feine Faserung im Innern anzunehmen, wie solches durch die Art des Ursprunges der Riechnervenfasern geboten erscheint.

Die Schleimhaut der regio olfactoria der Säugethiere ist wie die der Vögel und Amphibien Sitz einer sehr grossen Zahl Schleimdrüsen, welche das Studium der Verbreitung und letzten Endigung der Riechnerven in situ sehr erschweren. Die Zahl derselben übersieht man am besten an Flächenschnitten mässig erhärteter Präparate, von deren Oberfläche das Epithel abgeschabt worden. Bei allen von mir untersuchten Säugethieren erfüllen die Drüsenkörper das Bindegewebe so dicht, dass sie sich fast unmittelbar berühren. Dieselben erscheinen an solchen Flächenschnitten, nachdem der das Epithel durchsetzende Ausführungsgang mit ersterem zusammen weggenommen wurde, von oben betrachtet als rundliche Zellenhaufen mit centraler Höhlung (Taf. II. Fig. 8. vom Schaaf). Die wahre Gestalt der Drüsen lernt man an Schnitten, senkrecht auf die Oberfläche der Schleimhaut gefertigt, kennen. In Betreff derselben habe ich nur die Angaben von *Todd-Bowmann*, *Kölliker* und *Ecker* zu bestätigen. Es sind fast immer langgestreckte, je nach der Dicke der Schleimhaut in der Länge variirende, viele Ausbuchtungen als erste Andeutung zu acinöser Beschaffenheit zeigende Zellenstränge (Taf. V. Fig. 3. von der Katze). An geeigneten Präparaten lassen sie sich leicht durch Zerzupfen isoliren. Bei erwachsenen Thieren sind sie, so viel ich sah, immer Sitz einer gelblichen Pigmentablagerung, welche in den Drüsenzellen statt hat. Im jugendlichen Alter fehlt die Pigmentirung oft, ausnahmsweise auch bei ausgewachsenen Thieren. Hie und da ist der Drüsenkörper nicht schlauchförmig sondern mehr eiförmig, wie ich eine solche Drüse aus der regio olfactoria vom Schaaf auf Taf. II. Fig. 7. abgebildet habe. Ueber dem Drüsenkörper ist in dieser Figur auch der innerhalb des Epithels liegende Ausführungsgang abgebildet. Derselbe setzt sich durch eine Einschnürung scharf ab, besteht in seiner unteren Partie noch aus polyedrischen, nach oben dagegen aus langgestreckten Zellen, welche nur Modificationen von Epithelialzellen sind, in welche sie nach aussen ganz allmählig übergehen, so dass eine scharfe Abgrenzung dieses Theiles der Drüse von den umgebenden Elementen kaum angenommen werden kann.

Zwischen diesen Drüsen steigen die feineren Riechnervenästchen, welche sich von den dickeren, in der Tiefe der Schleimhaut verlaufenden abzweigen, zur Grenze des Bindegewebes aufwärts (vergl. Taf. V. Fig. 3. von der jungen Katze), mehr oder weniger steile Bogen bildend, welche ihre Convexität, dem peripherischen Verlaufe der Nervenfasern entsprechend, stets der unteren Grenze der regio olfactoria zukehren. Ueber diese Grenze, d. h. über die gelbgefärbte, von einem wimperlosen Epithel bekleidete und besonders drüsenreiche Partie der Nasenschleimhaut hinaus habe ich nie einen Zweig der Riechnerven nach abwärts verlaufen sehen, den Zweig zum *Jacobson*'schen Organ natürlich ausgenommen, welcher bis auf den Boden der Nasenhöhle gelangt. In Betreff der Endigungsweise der Nervenfasern lässt sich an Schnitten frischer oder erhärteter Präparate, welche natürlich allein über den Verlauf der Nerven im natürlichen Zustande Aufschluss geben können, so viel mit Sicherheit erkennen, dass die Endfäserchen in gestrecktem Verlaufe die Grenze zwischen Bindegewebe und Epithel erreichen. Hier zerfallen sie in feinste Fibrillen und scheinen sich in dem verhältnissmässig undurchsichtigen, schwierig zu zerlegenden Grenzgewebe zu verlieren. Mehr zu sehen werden Schnitte, welche, wenn das Epithel mit erhalten werden soll, nicht gar zu fein sein dürfen, nicht erlauben. Auch habe ich Grund anzunehmen, dass die erhärtenden Lösungen, welche zur Anfertigung feiner Schnitte angewandt werden müssen, namentlich wenn sie längere Zeit einwirkten, wie für starke Erhärtung nothwendig ist, zur Conservirung der frei gewordenen Primitivfibrillen des Olfactorius nicht geeignet sind. Wenigstens halten sich die Riechzellenausläufer, welche doch nach Allem, was wir von ihnen wissen, mit frei gewordenen feinsten Axencylindern übereinstimmen, in diesen Lösungen nicht. Dasselbe muss ich von den feinsten Nervenfasern der retina und den peripherischen Hörnervenenden behaupten. Wir sind somit, wenn es auf Erhaltung des weiteren Verlaufes der Riechnervenenden, welche der Analogie nach innerhalb der Epithelialschicht zu vermuthen sind, ankommt, auf die Anwendung solcher conservirender Flüssigkeiten angewiesen, in welchen sich feinste peripherische Nervenendfibrillen erhalten und isolirt darstellen lassen. Solche sind nach meinen Erfahrungen z. B. an Retina und Schnecke sehr verdünnte Chromsäure, besser verdünnte Schwefelsäure oder concentrirte Oxalsäurelösung. Da die Präparate nicht länger als einige Tage in der Flüssigkeit liegen bleiben dürfen, am besten nach längstens 24 Stunden untersucht werden, so haben sie den Härtegrad nicht erreicht, welcher zur Anfertigung von Schnitten wünschenswerth und nothwendig ist. So gelangt man nur mit grosser Mühe und ausnahmsweise zu Präparaten, die Hoffnung geben, etwas weiter

zu kommen. Da tritt aber die schwierig zu entwirrende, zellenreiche Grenzschicht zwischen Bindegewebe und Epithel hindernd in den Weg. Es ist gar nicht zu verwundern, dass *Clarke* auf den Gedanken kam, die Nervenfibrillen gingen in das feingestrickte Fasernetz dieser Grenzschicht direct über, denn in der That kann man die Nerven bis unmittelbar an dasselbe verfolgen, und sprechen Schnitte erhärteter Präparate oft für eine Continuität. Die Frage, die uns beschäftigt, ist aber der eigenthümlichen Zartheit und Kleinheit der Elemente wegen leider nicht an Schnitten zu lösen. Da *Clarke* andrerseits auch die Epithelialzellen mit ihren basalen Enden sich in dieses Netz auflösen sah, so kam er zu der Ansicht, diese Zellen müssten die Riechnervenenden sein. Diesem habe ich Folgendes gegenüber zu stellen: 1) Die Epithelialzellen der regio olfactoria haben Nichts an sich, was rechtfertigte ihnen, anderen Epithelialzellen namentlich denen der angrenzenden Partieen der Nasenschleimhaut gegenüber, eine solche Ausnahmestellung anzuweisen; 2) zwischen den Epithelialzellen kommen in der regio olfactoria andere Zellen vor, welche in anderen Epithelialschichten fehlen. Diese haben in ihren zarten, fadigen, centralen und peripherischen Fortsätzen solche Verwandtschaft mit nervösen Gebilden, dass, wo man auch immer sie fände, man an ihre Zusammengehörigkeit mit dem Nervensystem denken müsste; 3) die centralen Fortsätze dieser Zellen verlieren sich wie die der Epithelialzellen in dem Grenzgewebe zwischen Epithel und Bindesubstanz. Da beim Zerzupfen desselben Theile des spongiösen Netzwerkes ganz constant in Verbindung mit den Epithelialzellen, aber nie in Verbindung mit den centralen Fortsätzen der Nervenzellen, gesehen werden, so fällt jeder Grund fort, das Netzwerk für ein nervöses zu halten, und muss desshalb nach einer anderen Art der Endigungsweise der Nerven gesucht werden.

Dass diese Nervenendigung schliesslich in die zwischen den Epithelialzellen liegenden Riechzellen falle, ist bei deren ausgesprochen nervösen anatomischen Eigenschaften und nach allem Voranstehenden nicht mehr zu bezweifeln. Es fragt sich nur, wie die Verbindung zwischen den centralen Riechzellenausläufern und den peripherischen Riechnervenfibrillen zu Stande kommt. Nach meiner Ansicht liegt nach der Beschaffenheit der Grenzschicht, in welche man beiderlei Fasern verfolgen kann, kein Grund vor, an dem directen, unmittelbaren Zusammenhange beider zu zweifeln. Die Zukunft wird uns, wie ich hoffen will, in den Stand setzen, diese Ansicht durch Beobachtungen zu beweisen.

V. Mensch.

Der menschlichen Nasenschleimhaut fehlt meist eine so auffallende Verschiedenheit in der Färbung der regio olfactoria und der nicht riechenden Regionen, wie wir sie bei den Säugethieren fanden. Dennoch existiren Verschiedenheiten in der epithelialen Bekleidung ganz derselben Art wie bei Säugethieren, und können dieselben auch mit für das blosse Auge deutlichen und scharf abgegrenzten Farbenverschiedenheiten Hand in Hand gehen, wie wir einen solchen Fall durch *A. Ecker**) kennen lernten. *Ecker* machte seine Beobachtungen an einem Hingerichteten sofort nach der Execution und fand scharf abgegrenzte gelbe Stellen an der oberen Muschel und den obersten Theilen der Nasenscheidewand. Wenn gleich bei der eigenthümlichen Zersetzbarkeit der Elemente der regio olfactoria sich aus gewöhnlichen Sectionsbefunden nicht mit Sicherheit erschliessen lässt, wie die Verhältnisse in ganz frischem Zustande gewesen sein mögen, so möchte ich doch nach meinen Erfahrungen, welche sich auf 12—24 Stunden nach dem Tode secirte Leichen beziehen, glauben, dass sowohl in Betreff der Intensität der Farbe als der Ausdehnung der gelben Stellen auch im Leben sehr bedeutende individuelle Verschiedenheiten vorkommen. Es lässt sich das auch schon daraus mit einiger Sicherheit ableiten, dass weder *A. Ecker* noch *Kölliker* bei früher nach Hinrichtungen angestellten Untersuchungen über das Epithel der regio olfactoria einer scharf abgegrenzten gelben Färbung Erwähnung thun. Auch die auf weniger vergänglichen Merkmalen, als die Farbe ist, beruhenden Verschiedenheiten, welche nur durch das Mikroskop erkannt werden können, grenzen sich beim Menschen gewöhnlich nicht so scharf von einander ab als bei Säugethieren. Es scheint, dass angeborene, wahrscheinlich aber noch viel häufiger durch catarrhalische Entzündungen erworbene Abweichungen vom Normalen so vielfach vorkommen, dass wir uns nicht wundern können, wenn die in der That existirenden Unterschiede in der epithelialen Bekleidung der beiden in der Funktion so verschiedenen Theile der Nasenschleimhaut des Menschen erst in der allerneuesten Zeit aufgefunden wurden.

Todd und *Bowmann*, welche, wie oben besprochen wurde, sich zuerst einer genaueren mikroskopischen Untersuchung des Epithels der regio olfactoria der Säugethiere unterzogen, und die freie Fläche desselben im Gegensatz zu den wimpernden

---

*) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. 8., p. 303.

unteren Partieen der Nasenschleimhaut wimperlos fanden, scheinen Präparate vom Menschen nicht in dem frischen Zustande zur Untersuchung erhalten zu haben, dass sie Angaben über die Beschaffenheit des Epithels der regio olfactoria hätten machen können. Die ersten, welche, das Fehlen der Wimpern auf der regio olfactoria der Säugethiere kennend, die Verhältnisse beim Menschen und zwar an Hingerichteten gleich nach dem Tode untersuchten, sind die Würzburger Anatomen gewesen. Es heisst in dem „Bericht über einige an der Leiche eines Enthaupteten angestellte Beobachtungen" in den Verhandl. d. phys. med. Ges. in Würzburg, Bd. V., 1855, p. 17: „Nach den übereinstimmenden Beobachtungen der Herren *Gegenbaur*, *Leydig* und *Müller* flimmert die Nasenhöhle überall, auch in der regio olfactoria am Siebbein, welche nach *Todd-Bowmann* und *Kölliker* bei Thieren einen eigenthümlichen, nicht wimpernden Ueberzug besitzt." Zu dem gleichen Resultate kam ein Jahr später *A. Ecker*, welcher ebenfalls Gelegenheit hatte, einen Hingerichteten zu seinen Untersuchungen zu verwenden*). Er bestätigte ausdrücklich, dass beim Menschen auch die regio olfactoria ein Wimperepithel trage. Diese Behauptung hat eine nur sehr bedingte Richtigkeit. Allerdings findet man oft in derjenigen Gegend der Nasenhöhle, in welcher man nach den herrschenden Ansichten die Geruchsnerven enden lässt, wimpernde Zellen; die obersten an die lamina cribrosa anstossenden Partieen der Nasenschleimhaut sowohl am septum als an der oberen Muschel wimpern aber nicht, auch kommen tiefer unten noch zwischen den Wimperzellen Inseln wimperloser Zellen vor, und es fragt sich nur, wie weit nach abwärts wir die regio olfactoria beim Menschen verlegen sollen, ob namentlich nicht die bekannten Abbildungen über die Verbreitung des Geruchsnerven von *Scarpa*, *Sömmering*, *Arnold* und A. in dieser Beziehung einer Verbesserung bedürfen.

Meine Beobachtungen, dass auch beim Menschen ganze Strecken der obersten Gegend der Nasenhöhle mit wimperlosen zugleich gelb pigmentirten Epithelialzellen bekleidet sind, datiren aus dem Winter 1855—56. Ich machte sie zunächst an auf der Anatomie zu Halle gewonnenen Präparaten von drei Erwachsenen 48—60 Stunden nach dem Tode. Die Wimperzellen der Nasenschleimhaut zeigten sich bei Untersuchung in humor aqueus an diesen Präparaten noch in lebhafter Bewegung. Ganz entscheidende Bilder gab die Isolirung der Zellen durch Maceration in dünnen Chromsäurelösungen. Am 21ten März 1856 theilte ich diese Entdeckung brieflich *A. Ecker* mit**), welcher, wie oben berichtet

*) Bericht üb. d. Verhandl. d. Ges. d. Naturwiss. zu Freiburg i/B. Nr. 12., 1855. Sitz. v. 22. Nov.

**) S. d. Anmerk. auf p. 305 d. oben cit. Aufs. v. *A. Ecker* in d. Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. 8.

worden, noch am 22. November des vorhergehenden Jahres erklärt hatte, dass nach seinen in demselben Jahre an einem Hingerichteten angestellten Beobachtungen das Flimmerepithelium beim Menschen auch über die regio olfactoria sich verbreite, in welcher dasselbe bei Säugethieren fehle. Einen Monat später, am 25ten April, fand in Freiburg wieder eine Hinrichtung statt, und nach dieser berichtigte *A. Ecker*, meiner brieflichen Mittheilung gedenkend, in dem erwähnten Aufsatze in der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie seine früheren Angaben in Betreff der Verbreitung des Wimperepithels. *Ecker* schreibt, dass in dem von ihm untersuchten Falle eine „saturirt gelb" gefärbte Stelle im Anschluss an die lamina cribrosa sowohl an der Nasenscheidewand als an der obersten Muschel vorhanden gewesen sei, an welcher er die Epithelialzellen mit gelben Pigmentkörnchen gefüllt und wimperlos fand. Da ich dieselben Merkmale der Epithelialzellen, als von mir beobachtet, bereits einen Monat früher *Ecker* brieflich mitgetheilt hatte, so darf ich für die Entdeckung derselben, d. h. also der wimperlosen, mit gelbem Pigment gefärbten Epithelialzellen der regio olfactoria des Menschen die Priorität wohl unbestritten für mich in Anspruch nehmen. Eine Veröffentlichung dieser Entdeckung meinerseits fand in den Monatsberichten der Berliner Akademie im November 1856 statt, kurze Zeit nach dem Erscheinen des Berichtes von *A. Ecker* über seine Beobachtungen am Hingerichteten.

Ecker nennt die gelbe Stelle der Nasenschleimhaut locus luteus oder regio olfactoria im engeren Sinne. Dieselbe nahm in seinem Falle namentlich an der Nasenscheidewand, aber auch an der oberen Muschel nur eine hintere Abtheilung derjenigen Gegend ein, in welcher die Geruchsnerven sich verästeln, was dem Verhalten bei den Säugethieren gegenüber auffallend erscheint, wo, wie ich gegen *Ecker* behaupten muss, über die gelbe Region hinaus gewöhnlich Geruchsnerven nicht reichen, die zum *Jacobson*'schen Organe gehenden Zweige natürlich ausgenommen.

Ecker glaubte die gelb pigmentirten wimperlosen Epithelialzellen der regio olfactoria mittelst ihrer gegen das Bindegewebe getheilt auslaufenden Fortsätze in Zusammenhang mit den gegen die Epithelschicht aufsteigenden Riechnervenästchen und nannte sie Riechzellen. Derselbe erwähnt auch noch andere zwischen denselben namentlich ihren centralen Fortsätzen gelegene Zellen, welchen er den Namen Ersatzzellen beilegt, und auch in seiner früheren Mittheilung*) schon abbildete. Dort vergleicht er sie den von *Eckhardt* beim Frosch abgebildeten, mit feineren Fortsätzen

*) Berichte der naturf. Ges. zu Freiburg. Nr. 12. 1855.

versehenen, zwischen den eigentlichen Epithelialzellen gelegenen Fadenzellen, welchen er auch nur die Bedeutung von Ersatzzellen zugestehen möchte.

Mit meinen in den Sitzungsberichten der Berliner Akademie mitgetheilten Untersuchungen gelangte die Angelegenheit wie für die bisher betrachteten Wirbelthiere so auch für den Menschen in ein neues Stadium. Die Durchforschung mehrerer von Sectionen 12—24 Stunden nach dem Tode entnommener Präparate von Erwachsenen und vom neugeborenen Kinde hatte mich gelehrt, dass beim Menschen gerade so wie bei Säugethieren in der regio olfactoria Zellen zwischen den Epithelialzellen liegen, welche von diesen letzteren sehr verschieden sind, auch nicht Ersatzzellen sein können, wie *Ecker* wollte, vielmehr nach allen ihren Eigenschaften den von mir Riechzellen genannten Zellen der Thiere entsprechen. Während die gelb pigmentirten wimperlosen Zellen der regio olfactoria sich allmählig aus den wimpernden Epithelzellen der angrenzenden Schleimhauttheile hervorbilden, treten die Riechzellen als neue, vorher nicht vorhandene Zellen zwischen ersteren auf. Dieselben sind beim Menschen verhältnissmässig leicht zu isoliren an Präparaten, welche nicht später als 12 Stunden nach dem Tode herausgenommen wurden und 1—3 Tage in einer Lösung von 0,05 % Chromsäure gelegen haben.

A. Ecker hat sich dann bald nach dem Erscheinen meines Aufsatzes für die von mir gegebene Darstellung des Baues der Riechschleimhaut des Menschen ausgesprochen *) und in die Erklärung der 18ten Tafel der von ihm besorgten Neuausgabe der Icones physiologicae einen Holzschnitt aufgenommen, welcher die von ihm früher gegebenen und auf der erwähnten Tafel selbst befindlichen Zeichnungen in Betreff des Epithels der regio olfactoria des Menschen in der von mir beschriebenen Weise berichtigt.

Zur Erklärung der von mir auf Taf. I. Figg. 14—17. und Taf. II. Figg. 12., 13., 14. gegebenen Abbildungen der Epithelialgebilde der Nasenschleimhaut des Menschen diene noch Folgendes: Die eigentlichen Epithelialzellen haben einen langgestreckten prismatischen Körper mit abgestutzter freier Fläche, an welcher eine vom Protoplasma scharf abgesetzte Membran zu fehlen scheint. Eine dunkelgelbe, theils körnige theils diffuse Pigmentirung zeichnet das Protoplasma der äusseren Hälfte des Zellenkörpers aus, während in der inneren der ovale Kern in meist farblosem Plasma eingebettet liegt. Ein wie es scheint solider, wenigstens kein körniges Plasma enthaltender Fortsatz erstreckt sich gegen die bindegewebige Grundlage der Schleim-

*) *Henle* und *Meissner* Jahresbericht für 1856, pag. 117.

haut, und verbreitert sich, meist vor seiner definitiven Theilung in mehrere am Bindegewebe sich verlierende Fortsätze, zu einer öfter Körnchen aber kein Pigment enthaltenden membranartigen Platte. Ihre Länge variirt je nachdem die Grenzen gegen das Wimperepithel oder die mittleren Partieen der gelb pigmentirten Stellen der regio olfactoria untersucht werden. So stellt Fig. 15. kürzere Zellen dar als Fig. 14., und gehen erstere direct in die selteneren, noch pigmentirten (Fig. 16.) und in die häufigeren nicht pigmentirten Wimperzellen der angrenzenden Partieen der Nasenschleimhaut (Fig. 17.) über. Dabei ist bemerkenswerth, dass sofort mit dem Auftreten der Wimpern auch ein deutlich doppelt und scharf contourirter Begrenzungssaum an der vorderen Fläche der Zellen zu beobachten ist.

Die Riechzellen gleichen durchaus denen der Säugethiere. Ihre mit kugeligem Kern versehenen Zellenkörper liegen bald höher bald tiefer, wonach bald der peripherische bald der centrale Fortsatz der längere erscheint. An dem in gleicher Höhe mit der freien Fläche der Epithelialzellen endenden Fortsatze sah ich öfter (Fig. 15.) einen kurzen stäbchenförmigen Aufsatz, und hielt ihn lange Zeit für das normale Ende der Riechzelle, wie ich auch in meiner ersten Mittheilung angab. Seit ich mich überzeugte, dass derselbe bei Säugethieren, wo ich ihn auch (vergl. oben) häufig fand, erst nach dem Tode und unter Mitwirkung der conservirenden Flüssigkeit entsteht, bin ich geneigt, ihn auch beim Menschen als Quellungserscheinung des peripherischen Endes der Riechzelle zu deuten. Die Präparate von Erwachsenen, welche ich zur Untersuchung benutzte, waren alle nicht mehr frisch genug, um bei Untersuchung in humor aqueus über die Beschaffenheit der freien Fläche des Epithels der regio olfactoria mit Rücksicht auf die Anwesenheit solcher zartester Fortsätze der Nervenzellen ein ganz sicheres Urtheil fällen zu können. Es wird daher von Wichtigkeit sein, bei passender Gelegenheit diesen Theil meiner Untersuchung zu vervollständigen.

Besonders empfehlenswerth ist in mehrfacher Beziehung die Beobachtung der regio olfactoria neugeborener Kinder. Aus den geburtshülflichen Kliniken in Halle und in Bonn erhielt ich einige Male Kinderleichen wenige Stunden nach dem Tode. An solchen beobachtete ich in ganz frischem Zustande eine leicht gelbliche Färbung der obersten Partieen der Nasenschleimhaut, welche den unteren abging. Sind die Capillaren sehr mit Blut gefüllt und ist demgemäss die Farbe der Schleimhaut eine intensiv rothe, so fällt der Unterschied wenig auf, deutlicher wird derselbe bei anämischer Schleimhaut. Doch ist eine scharfe Grenze für die gelbliche Färbung der regio olfactoria nicht anzugeben, wie denn überhaupt in den von mir beobachteten

Fällen die gelbe Farbe nur sehr schwach angedeutet auftrat. Doch konnte ich so viel erkennen, dass der untere Rand der oberen Muschel schon ausserhalb der gelben Färbung liegt, dass sich dieselbe dagegen vor der oberen Muschel etwas weiter herab erstreckt. Hiernach schätze ich die Ausdehnung der regio olfactoria in senkrechter Richtung an der Seitenwand der Nasenhöhlen des neugeborenen Kindes an der oberen Muschel 5 Millimeter, vor derselben etwa 8 Millimeter. Bei der Untersuchung der sehr frischen Präparate in humor aqueus stellte sich ausserdem mit grosser Sicherheit heraus, dass die freie Fläche der Schleimhaut der regio olfactoria der Wimpern durchaus ermangelt, während solche unterhalb der bezeichneten Gegend leicht demonstrirt werden konnten. Bei Anwendung 0,05 % Chromsäurelösungen auf solche frische Präparate gelingt nach 1—2 Tagen die Isolirung der Epithelial- und Riechzellen meist vortrefflich. Die Zellen sind etwas kürzer als die des Erwachsenen, gleichen aber den letzteren sonst in allen Stücken. Auch hier lassen sich wimpernde und wimperlose Zellen sehr gut unterscheiden. Alle wimperlosen Epithelialzellen haben in der Nähe des freien Endes eine gelbliche Pigmentirung (vergl. Fig. 12., Taf. II.). An den dazu gehörigen Riechzellen sah ich die Zellenkörper verhältnissmässig gross, die Fortsätze fein, aber mit sehr deutlichen Varikositäten, wie Taf. II. Fig. 13. darstellt. Die beiden dort gezeichneten Riechzellen unterscheiden sich dadurch von einander, dass die eine am freien Ende gerade abgestutzt aufhört, die andere in einen längeren haarartigen Fortsatz ausgezogen scheint. Bei der ausserordentlichen Empfindlichkeit der freien Enden der Riechzellen gegen alle mögliche Agentien will ich einen besonderen Werth auf diese Verschiedenheiten nicht legen, indem die Chromsäurelösung und die nach dem Tode bis zur Section verstrichene Zeit Ursache mancherlei Veränderungen sein können. Auch fragt es sich, ob die haarartige Verlängerung, wenn sie normal ist, aus der Oberfläche des Epithels hervorragte. Hierauf bezüglich habe ich einen Schnitt durch das Epithel eines sehr frisch eingelegten und stark erhärteten Präparates vom neugeborenen Kinde in Fig. 11. Taf. II. abgebildet, welches eine grössere Zahl feiner wie durch das Reagens geschrumpfter und verbogener Härchen auf der Oberfläche zeigt. Ich habe, wie schon erwähnt, Gelegenheit gehabt, ganz frische Präparate der regio olfactoria des neugeborenen Kindes in humor aqueus zu untersuchen, vermochte aber keine Spur über die freie Fläche des Epithels hinausragender Härchen zu erkennen, so dass ich bestimmt glaube, dass die an Chromsäure-Präparaten beobachteten Haare nur hervorgequollene Theile der zwischen den Epithelzellen verborgenen peripherischen Fortsätze der Riechzellen sind.

Wie schon aus der *Ecker*'schen Beobachtung beim Hingerichteten hervorgeht entspricht die Ausdehnung der gelben Farbe des Epithels der regio olfactoria des Menschen an Umfang durchaus nicht dem Bezirke der Nasenschleimhaut, innerhalb welches sich die Zweige der Nervi olfactorii ausbreiten. Ich konnte verschiedene Male die Beobachtung machen, dass an der Nasenscheidewand wie an der oberen Muschel des Erwachsenen Stellen, an denen in der Tiefe der Schleimhaut Riechnervenästchen verliefen, von einem gemeinen Wimperepithel bekleidet waren ohne zwischengelagerte Riechzellen, während unterhalb dieser Stellen wieder fleckweise das wimperlose Epithel mit Riechzellen auftrat. Wie schon erwähnt, kommen in dieser Beziehung sehr bedeutende individuelle Verschiedenheiten vor, welche zum grossen Theile auf die oberflächlichen Zerstörungen zurückzuführen sein mögen, welche die so häufigen catarrhalischen Processe auf der Nasenschleimhaut anrichten. In dieser Beziehung wird es interessant sein zu vernehmen, dass ich in der regio olfactoria eines 16jährigen Mädchens über eine grössere Strecke ein geschichtetes, wimperloses Pflasterepithelium antraf*). Sicher hängen die ausserordentlichen Variationen, welche in Betreff des Riechvermögens bei verschiedenen Menschen vorkommen, mit solchen Abweichungen in der Bildung des Epithels der regio olfactoria zusammen, und werden spätere Untersuchungen diesen Punkt mehr und mehr ins Auge zu fassen haben. Wie weit aber die regio olfactoria beim Menschen normaler Weise reichen müsse, wird man aus dem Verhalten der Schleimhaut des neugeborenen Kindes oder solcher jugendlichen Individuen zu bestimmen haben, an denen nachweislich catarrhalische Processe noch keine eingreifenden Veränderungen erzeugten, an denen, wenn ich meine Erfahrungen an neugeborenen Kindern zu Grunde legen darf, ähnlich wie bei Säugethieren eine scharfe, der Siebplatte des Siebbeines ungefähr parallel laufende Linie sowohl an der oberen Muschel als an der Nasenscheidewand das Wimperepithel von dem wimperlosen der regio olfactoria scheidet.

Die Präparation der Riechnerven mit Messer und Pincette hat bekanntlich ihre grossen Schwierigkeiten. Die Zartheit und Durchsichtigkeit der Nerven im frischen Zustande erlaubt kaum eine Darstellung der gröberen Aeste, ohne dass dicke Bindegewebsscheiden um dieselben erhalten blieben. Die feineren Verzweigungen sind aber mit blossem Auge oder der Loupe mittelst gewöhnlicher Präparationsmethoden gar nicht

---

*) Hier können auch die Beobachtungen *Billroth*'s (Deutsche Klinik 1855, Nr. 44, p. 497) erwähnt werden, welcher bei erworbenem Mangel eines grossen Theiles der äusseren Nase das Wimperepithel der unteren Muscheln sich in Pflasterepithel umwandeln sah.

zu verfolgen. Ich habe mich bemüht, durch Behandlung mit Holzessig, mit verdünnter Schwefelsäure, mit Salpetersäure und chlorsaurem Kali die bindegewebige Grundlage der Schleimhaut zu maceriren, die Riechnerven aber zu erhärten. Bis zu einem gewissen Grade erreichte ich den beabsichtigten Zweck, aber für die Verfolgung feinster Zweige reicht die Methode nicht aus. Hierzu bedarf es stets einer vollständigen Zerzupfung der Schleimhaut mittelst feiner Nadeln und der Anwendung stärkerer Vergrösserungen, und das lässt sich nur an ausgeschnittenen Stücken, nicht in situ ausführen. So habe ich mich allerdings überzeugen können, dass der untere Rand der oberen Muschel schwerlich von einem Riechnerven je erreicht wird, und dass auch an der Nasenscheidewand die Riechnerven bei weitem nicht so tief herabreichen, als gewöhnlich angenommen wird. In der That entsprechen die vorhandenen Zeichnungen der Ausbreitung des Riechnerven in der Nasenschleimhaut des Menschen von *Scarpa*, *Sömmering*, *Arnold* insofern nicht der Natur, als auf ihnen die Nerven überall zu weit nach abwärts gezeichnet sind. Ich bin leider ausser Stande, schon jetzt eine naturgetreue Zeichnung über die Ausbreitung des Riechnerven, soweit man sie mit blossem Auge sehen kann, an die Stelle jener zu setzen, behalte mir aber vor, eine solche nachzubringen, falls meine Versuche zur Darstellung geeigneter Präparate zu dem gewünschten Ziele führen.

Die regio olfactoria des Menschen ist wie die der Säugethiere ausserordentlich reich an Schleimdrüsen. Es sind wie dort einfache Drüsen, welche zwischen Schlauch- und acinösen Drüsen in der Mitte stehen; ich möchte sie langgestreckte, also den *Meibom*'schen Drüsen in der Form etwa vergleichbare, acinöse Drüsen nennen. Ich habe sie wieder am deutlichsten beim neugeborenen Kinde verfolgen können, wo sie (vergl. Taf. V. Fig. 4.) gerade so dicht neben einander liegen und in der Form sich sehr ähnlich verhalten wie bei Säugethieren. Unterhalb der regio olfactoria sind die Drüsen weniger zahlreich, dafür aber grösser und deutlicher acinös. Beim Erwachsenen fand ich an den Stellen, wo das Epithel über grössere Strecken der Wimpern entbehrt und Riechzellen zwischen sich aufnimmt, die Drüsen dicht neben einander und langgestreckt wie beim neugeborenen Kinde, aber wo innerhalb der regio olfactoria Wimperepithel an Stelle des wimperlosen getreten war, hatte auch die Zahl der Drüsen abgenommen und glichen dieselben in der Form mehr den gewöhnlichen acinösen Schleimdrüsen der Nase.

Bezüglich des Ursprunges, der feineren Structur und der Endigungsweise der Riechnerven beim Menschen kann ich in allen Stücken auf das bei den Säugethieren

Gesagte verweisen. Auf der Oberfläche des bulbus kommen dieselben feinkörnigen, äusserlich mit Kernen besetzten Kugeln vor, wie wir sie oben erwähnten; aus ihnen entspringen Bündel feiner Primitivfibrillen, in eine kernhaltige Scheide eingeschlossen, in ihrer Dicke sich nach der Grösse der Kugeln richtend, aus denen sie hervorgehen (Fig. 5. Taf. 5.). Innerhalb dieser Bündel tritt bald nach ihrem Ursprunge eine derartige Veränderung auf, dass die bis dahin gleichmässig körnig-fibrilläre Inhaltssubstanz sich in breite Fasern umwandelt, welche ganz den marklosen Primitivfasern der Riechnervenäste der Säugethiere oder der Milznerven des Ochsen gleichen, d. h. aus einer kernhaltigen Scheide und einem ziemlich starklichtbrechenden, frisch fast homogen erscheinenden Inhalte bestehen, welcher in conservirenden Flüssigkeiten ein körniges oder andeutungsweise fibrilläres Ansehen annimmt (vergl. Fig. 12. u. 12*. Taf. III., nach Präparaten in humor aqueus). Die Kerne treten nach Essigsäurezusatz hervor wie in Fig. 13., wobei die äussere Scheide Anlass giebt zur Bildung ringförmiger Einschnürungen und Auftreibungen zwischen denselben.

Die feineren Zweige verlaufen zwischen den Drüsen der regio olfactoria aufwärts (Taf. V. Fig. 4.), und gelangen bis an die Grenze des Epithels, an welcher aus den Primitivfasern wieder Primitivfibrillen entstehen, welche das feingestrickte Bindegewebe an den basalen Enden der Epithelialzellen erreichen. Ueber dieses hinaus vermochte ich beim Menschen so wenig als bei Säugethieren die Nervenfibrillen mit Sicherheit zu verfolgen. Die Natur des Objectes setzt hier zunächst unüberwindliche Schwierigkeiten, so dass wir uns auch hier die Lücke in der Beobachtung werden vielleicht noch lange gefallen lassen müssen.

VI. Methoden der Untersuchung.

Die Hauptschwierigkeit bei mikroskopischer Untersuchung sehr weicher thierischer Gewebe, z. B. der Centralorgane des Nervensystemes, vieler Drüsen, der geschichteten Epithelien der Schleimhäute besteht bekanntlich darin, sie in einen Zustand zu versetzen, in welchem die in ihnen enthaltenen zelligen Gebilde schärfere Contouren erhalten als im frischen Zustande, sich schärfer gegeneinander und eine etwa vorhandene Zwischensubstanz absetzen, in welchem aber auch diese Zwischensubstanz wo möglich besser als frisch studirt werden kann. Dieser Zustand ist nur

dadurch herbeizuführen, dass der die Gewebe normal durchtränkende Parenchymsaft durch Zusatz gewisser Substanzen in seiner Zusammensetzung geändert, oder dass derselbe durch Einlegen des betreffenden Präparates in conservirende und macerirende Flüssigkeiten durch diese verdrängt werde, wodurch dann natürlich in Folge der veränderten Diffusionsverhältnisse so wie directer chemischer Einwirkung die geformten Bestandtheile des Gewebes in der Art ihrer Lichtbrechung, in Consistenz und Widerstandskraft sich mannigfach ändern. Die bestenl, zu diesem Zwecke brauchbarsten Flüssigkeiten werden natürlich diejenigen sein, welche bei ihrer Einwirkung auf die Gewebe die Form der Elementartheile möglichst wenig ändern, sie ganz so conserviren, wie sie sich im frischen Zustande verhalten, dabei aber die Verhältnisse der Lichtbrechung so abändern, dass möglichst scharfe Gegensätze gerade da hervortreten, wo es im frischen Zustande an solchen ganz fehlte und die wahre Gestalt der Elementartheile demnach nicht erkannt werden konnte. Immer werden wir also bei Anwendung conservirender und macerirender Flüssigkeiten, von denen wir bei der eigenthümlichen Natur der thierischen Gewebe leider einen so ausgedehnten Gebrauch machen müssen, die Untersuchung im frischen Zustande zu Grunde zu legen haben, stets werden wir nur solche Concentrationsgrade der anzuwendenden Lösungen, Säuregemische etc. in Gebrauch ziehen dürfen, welche nach vergleichenden Untersuchungen die Formen der Theile möglichst genau so erhalten, wie sie im frischen Zustande bestehen. Diese Vergleichung wird allerdings dadurch oft sehr erschwert oder nahezu unausführbar gemacht, dass wir an dem betreffenden Gewebe im frischen Zustande so gut wie gar Nichts sehen, dass wir uns wenigstens über einen Theil der Dinge, welche die conservirende Flüssigkeit deutlich macht, vor der Einwirkung derselben absolut keine Anschauung verschaffen können. Allerdings dürfte dieser Fall seltener sein, als man in der heutigen Chromsäure-süchtigen Zeit, in welcher man vor lauter Begeisterung für Erhärtungsmethoden die Untersuchung der Gewebe im frischen Zustande offenbar zu sehr vernachlässigt hat, anzunehmen geneigt ist. Wenn es sich aber ereignen sollte, dass man für einen bestimmten Gewebstheil den Einfluss der conservirenden Flüssigkeit desshalb nicht festzustellen vermöchte, weil jener in seinem natürlichen Verhalten im frischen Zustande mikroskopischer Untersuchung absolut unzugänglich ist, so wird man zur Vergleichung andere, ähnlich zarte und empfindliche, aber in der gewünschten Beziehung günstigere Formelemente benutzen können, um nach deren Verhalten den Einfluss der conservirenden Flüssigkeit auf jenes andere, frisch nicht zugängliche Gewebe zu beurtheilen.

Wenn demnach bei allen histiologischen Studien, namentlich auch bei denen, welche ohne die Anwendung conservirender Flüssigkeiten nicht zu Ende geführt werden können, die Untersuchung im frischen Zustande nicht vernachlässigt werden darf, ja sogar an die Spitze der ganzen Versuchsreihe zu stellen ist: so haben wir vor allen Dingen zu fragen, wie soll man ein Gewebe frisch untersuchen? Die Antwort ist sehr einfach und Jeder weiss sie sich sofort zu geben, — dennoch halte ich es nicht für überflüssig, sie hier zu besprechen. Sie lautet: so frisch wie möglich, und immer in einer Flüssigkeit, welche möglichst genau derjenigen entspricht, welche das Gewebe normal durchtränkt. Man hat diese Regel bereits vielfach angewandt bei Geweben, welche man für besonders empfindlich hielt. Ich fordere eine Befolgung derselben bei allen Gewebstheilen, von deren wahren Natur man sich durch das Mikroskop unterrichten will. Wir können nicht erwarten, dass eine Zelle aus dem Körper eines warmblütigen Thieres Tage lang nach dem Tode desselben und in eine Flüssigkeit gebracht, welche von der ursprünglich die Zelle umspülenden so verschieden ist wie destillirtes Wasser sich von Blutserum unterscheidet, uns ihre wahre Gestalt zeige. Jeder weiss, dass das Protoplasma eines Speichelkörperchens augenblicklich seine Beschaffenheit total ändert, wenn das Körperchen aus der Speichelflüssigkeit in Wasser kommt, und Niemand wird erwarten, dass die amoebenartigen Bewegungen einer farblosen Blutzelle nach der Verdünnung des Blutes mit viel Wasser noch fortdauern sollen. Aber wie wenige von denen, welche über die Bindegewebskörperchen Langes und Breites geschrieben haben, studirten sie in humor aqueus oder Blutserum, und wer hat an eine Durcharbeitung der Elementartheile einer Geschwulst gedacht, warm wie sie nach der Operation ist? In dieser Beziehung wären also an die Histiologen der Jetztzeit grössere Ansprüche zu machen. Aber können sie denselben nach allen Seiten genügen? Ist es möglich, jedesmal die Flüssigkeit zur Untersuchung zur Hand zu haben, wie sie das zu untersuchende Gewebe im Leben durchtränkt? Wir müssen zugestehen, dass wir in den wenigsten Fällen im Stande sein werden, dieser Anforderung genau zu entsprechen. Für das Gehirn können wir liquor cerebrospinalis sammeln, für die Gewebe des Auges humor aqueus und Glaskörperflüssigkeit, für die Drüsen können wir das Sekret derselben benutzen, aber für die Muskeln schon ist die schnelle Gerinnbarkeit des ausdrückbaren Muskelsaftes ein Hinderniss, und wie viele Gewebe geben überhaupt keine zu unserem Zwecke ausreichende Menge Parenchymsaftes. Hier können wir uns auf doppelte Weise helfen, entweder wir suchen uns nach vorhandenen chemischen Analysen die gewünschte Flüssigkeit

künstlich zusammenzusetzen, oder wir nehmen eine thierische Flüssigkeit, deren Natur soweit wir beurtheilen können von der Zusammensetzung der gewünschten nicht weit abweicht. Bei unserer noch so geringen Kenntniss der chemischen Zusammensetzung der Parenchymsäfte, wie sie normal die einzelnen Organe des menschlichen und thierischen Körpers durchtränken, werden wir von einer annähernd genauen künstlichen Darstellung derselben in den meisten Fällen von vornherein abstehen müssen. Dagegen bietet die Anwendung thierischer Flüssigkeiten, die wir uns leicht in grösserer Menge verschaffen können, wenn sie auch voraussichtlich nur ungefähr die Zusammensetzung des gewünschten Parenchymsaftes haben, immer schon einen solchen Vortheil vor der Anwendung des Wassers oder gewisser Salzlösungen, die man an ihrer Stelle hie und da empfohlen hat, dass wir wohl zunächst einer möglichst ausgedehnten Anwendung derselben das Wort zu reden hätten. So kann man humor aqueus und Glaskörperflüssigkeit aus frischen Thieraugen bei vielen Geweben, auf deren Untersuchung im möglichst unveränderten Zustand es ankommt, mit Vortheil verwenden. Ebendasselbe gilt für Blutserum. Sehr gute Dienste leistet Amnioswasser, wie man es Quartweise aus der Amnioshöhle grösserer Wiederkäuer-Embryonen sammeln kann. Selbst Harn, der sich jedenfalls dadurch, dass man ihn jeden Augenblick frisch haben kann, am meisten empfiehlt, wird immer besser als die Anwendung reinen Wassers sein. Verdünntes Hühnereiweiss und Krebsblut endlich sind von vielen Seiten zu gedachten Zwecken empfohlen worden.

Offenbar kommt es, wie man sich durch Versuche leicht überzeugt, bei der Zusammensetzung einer solchen Flüssigkeit auf zwei Klassen von Substanzen vorzugsweise an, Eiweisskörper und Salze. Sie finden sich in den obengenannten thierischen Flüssigkeiten in bestimmten Verhältnissen gemischt. Berücksichtigt man die durch Versuche erwiesene ausserordentliche Verschiedenheit, welche in Betreff von Diffusionserscheinungen zwischen beiden Klassen von Substanzen besteht, — ich verweise in dieser Beziehung nur auf die höchst lesenswerthe Arbeit von *Graham* in den Annalen der Chemie und Pharmazie Bd. 121, 1862, p. 1, — so wird man zugeben müssen, dass eine dieser Substanzen allein unmöglich das leisten kann, was wir an einem Gemische derselben beobachten. *Graham* unterscheidet in Betreff der Diffusionserscheinungen die beiden Classen als Colloïd- und Crystalloïdsubstanzen. Zu ersteren gehört das Eiweiss, zu letzteren die Salze. Nur in der Verbindung beider liegt nachweislich die eigenthümliche Einwirkung der thierischen Flüssigkeiten auf die Gewebe im frischen Zustande, nur dem entsprechend gemischte Flüssigkeiten können uns demnach bei mikroskopischen Untersuchungen die thierischen Flüssig-

keiten ersetzen. Selbstverständlich wäre es von hohem Werthe, wenn man in mikroskopischen Laboratorien solche Flüssigkeiten vorräthig halten oder sich ohne grossen Zeitverlust sofort in beliebiger Menge mischen könnte. Mit einer Weinflasche voll Amniosflüssigkeit könnte Monate lang gearbeitet werden, wenn man sie nur gegen Zersetzung zu schützen wüsste. In dieser Beziehung wird es interessant sein zu erfahren, dass mein College Herr *Landolt* hier die Beobachtung gemacht hat, dass man eine Eiweisslösung durch Auflegen eines Stückes Campfer selbst in einem offenen Gefässe durch Monate vor Zersetzung bewahren kann. In wie weit das für sehr verdünnte Lösungen gilt, bleibt noch zu untersuchen *). Jedenfalls giebt uns diese Beobachtung ein Mittel an die Hand, schnell eine Lösung von gewünschter Concentration herzustellen, indem man eine ziemlich concentrirte Eiweisslösung von bekanntem Eiweissgehalte, welche man, um das Eiweiss ganz rein zu haben, nach der *Graham*'schen Methode mittelst des Dialysators reinigen kann, und mittelst Campfers vor Fäulniss bewahrt, vorräthig hält und zum Gebrauche nach bestimmten Volumtheilen mit destillirtem Wasser vermischt und so viel Salze zusetzt, dass eine Flüssigkeit entsteht, welche analog dem humor aqueus etwa 0,8 % Salze, vorzugsweise Kochsalz, und 0,4 % organische Substanzen, hier also Eiweiss, enthält, oder mit circa 0,8 % organischer Substanzen (Eiweiss) der Zusammensetzung des Fruchtwassers entsprechen würde. Meine in dieser Richtung angestellten Versuche haben erst begonnen, und muss ich ein ausführliches Urtheil über den, wie es scheint den Voraussetzungen vollkommen entsprechenden Werth dieser künstlich bereiteten Untersuchungsflüssigkeiten mir vorbehalten. Doch durchdrungen von der Ueberzeugung, dass eine tiefere Einsicht in die Zusammensetzung und das Wesen vieler Elementartheile der belebten Wesen nur auf diesem Wege, nur dadurch zu gewinnen ist, dass man, zugleich mit der Anwendung stärkerer als der gewöhnlich benutzten Vergrösserungen, sich gewöhnt, vor Allem die Gewebe immer in ihrer Natur möglichst entsprechenden Flüssigkeiten zu untersuchen, und bei meinen Untersuchungen oft gestört durch die Schwierigkeit, zu jeder Zeit solche Flüssigkeiten wie humor aqueus, Amnioswasser etc. zu erhalten, glaubte ich die Andeutungen, auf welchem Wege eine allgemeinere Verbreitung dieser Untersuchungsmethode anzubahnen sei, nicht vorenthalten zu dürfen.

---

*) Ich kann schon jetzt mittheilen, dass es mir gelungen ist Amniosflüssigkeit durch aufgelegte Campferstückchen über einen Monat vor Fäulniss zu bewahren und in einem Zustande zu erhalten, in welchem sie bei Untersuchung von sehr empfindlichen Elementartheilen dieselben Dienste wie frisch leistete.

Was nun speciell die Nasenschleimhaut betrifft, so ist bei deren Untersuchung die Anwendung solcher thierischen Flüssigkeiten auf jedem Schritt geboten. Die natürliche Beschaffenheit der freien Fläche des Epithels, ob Wimpern vorhanden sind oder nicht, wo Riechhärchen vorkommen, das Alles lässt sich nur auf diesem Wege entscheiden. Ich habe mich bei meinen Untersuchungen fast immer des humor aqueus bedient, und zwar meist von demselben Thiere genommen, welches auf die Beschaffenheit der Nasenschleimhaut untersucht werden sollte.

Die Dicke der Epithelialschicht, die Pigmentirung derselben, die Kernzone und die Zone der Riechzellenkörper, die hellen Streifen zwischen den Epithelialzellen, gebildet durch die peripherischen Fortsätze der Riechzellen, — Alles das lässt sich im frischen Zustande am besten studiren, ja oft gelingt auch im humor aqueus beim Zerzupfen solcher Präparate, welche 1—2 Stunden oder länger schon lagen, eine Isolirung der Riechzellen zwischen den Epithelialzellen, wenigstens in ihrem peripherischen Fortsatze und Zellenkörper. Ferner kann man die wahre Beschaffenheit der Riechnervenfasern und ihrer Scheiden nur im humor aqueus studiren. Auch über die Lage dieser letzteren, das Aufsteigen der feineren Aeste zum Epithel und endlich über die Beschaffenheit der Drüsen geben humor aqueus-Präparate die beste Auskunft.

Unter den conservirenden Flüssigkeiten, welche von mir zu weiteren Studien über die Elemente der Nasenschleimhaut angewandt wurden, stehen Chromsäurelösungen obenan. Ich erkannte schon früh*), dass dieselben nur dann wirklichen Nutzen gewähren, wenn sie, wie bis dahin von anderen Forschern ganz ausser Acht gelassen worden war, in genau bestimmten und zwar sehr dünnen Concentrationsgraden zur Anwendung kommen. Eine einfache Erhärtung eines Stückes Gehirn, Rückenmark, einer Retina kann man mittelst Lösungen erreichen, deren Concentration nur nach der Farbe bestimmt ist, und ein wenig mehr oder weniger hat auf den Härtegrad wenig Einfluss, vorausgesetzt, dass man nicht unter eine gewisse Verdünnung der Lösung herabsteigt. Handelt es sich aber, wie bei meinen Studien über die Nervenendigung in der regio olfactoria der Nasenschleimhaut, um eine Isolirung von Elementartheilen, um ein Auseinanderlegen der Zellen der Epithelialschicht, innerhalb welcher im frischen Zustande bestimmte Zellengrenzen so gut wie gar nicht wahrzunehmen sind, und um ein Zerzupfen des Bindegewebes behufs Freilegens der feinsten Nervenfäden, so muss sich die Erhärtung mit einer gewissen

*) Vergl. Monatsberichte etc. 1856, p. 508.

Maceration paaren, und diese Einwirkung muss durch genaueste Bestimmung des Concentrationsgrades der Chromsäurelösung controlirt werden. Bei den sehr dünnen Lösungen, welche hier allein Anwendung finden, ist es wie bei den concentrirteren so gut wie unmöglich, geringe Differenzen des Gehaltes an fester Chromsäure schon durch die Farbe zu erkennen. Ich halte mir also eine grosse Flasche voll mittelst möglichst trockner, krystallisirter Chromsäure bereiteter Lösung von bekanntem Gehalte vorräthig, und zwar concentrirter als ich sie je brauche, (6 Gran auf die Unze Wasser d. i. 1,27%), und verdünne diese in einem graduirten Cylinder zu jedesmaligem Gebrauche mit der nöthigen Menge Wasser. Nie wird ein Präparat eingelegt, ohne nicht die Concentration der Lösung und, — da auf die Zeit, wie lange dasselbe in der Lösung bleibt, viel ankommt —, das Datum auf der Etiquette zu bemerken.

Die von mir behufs der geforderten Wirkung und Erhaltung der Riechzellen zwischen den Epithelialzellen als vortheilhaft erkannten Concentrationsgrade liegen alle unter $^1/_4$ Gran auf die Unze Wasser, d. i. 0,05%. Die hierauf bezüglichen Angaben finden sich bereits in meiner ersten Mittheilung über diesen Gegenstand v. J. 1856 in hinreichender Ausführlichkeit. Für kaltblütige Thiere ist im Allgemeinen die Concentration etwas stärker zu wählen als für warmblütige. Für den Frosch ist $^1/_5$—$^1/_6$ Gran auf die Unze Wasser am besten, beim Hecht habe ich gewöhnlich mit $^1/_4$ Gran operirt, auch wohl manchmal etwas mehr genommen. Bei Vögeln dagegen bin ich mit Vortheil bis auf $^1/_{16}$ Gran (etwa = 0,01%) hinuntergegangen. Es ist ferner zu berücksichtigen, ob das Präparat ganz frisch nach dem Decapitiren des Thieres eingelegt wird, oder erst längere Zeit nach dem Tode. In letzterem Falle ist die Concentration etwas stärker zu wählen. So benutzte ich beim Menschen, dessen Nasenschleimhaut ich mir erst 12—24 Stunden nach dem Tode verschaffen konnte, $^1/_4$gränige Lösungen, während solche bei frisch getödteten Säugethieren meist zu stark erfunden wurden.

Von ausserordentlichem Einflusse auf das Zustandekommen der gewünschten Einwirkung ist ferner das richtige Verhältniss zwischen der Grösse des einzulegenden Präparates und der Menge der Flüssigkeit. Jeder kann sich sofort von der Wahrheit dieses Satzes überzeugen, wenn er von zwei, gleich viel Flüssigkeit enthaltenden Gläsern (wir wollen sagen 4 Unzen einer $^1/_4$gränigen Chromsäurelösung) in das eine ein Stückchen Schleimhaut der regio olfactoria eines Säugethieres von cc. 4 □ Linien Oberfläche und in das andere ein ganzes Labyrinth desselben Thieres, also ein Stück mit vielleicht 500mal grösserer Oberfläche einlegt

Nach 24 Stunden wird das kleine Stückso hart sein, dass an ein Isoliren der Epithelial- und Riechzellen nicht zu denken ist, während an dem grossen Stücke sich Alles vortrefflich löst. Schon nach der Farbe des Präparates kann man die Art der Einwirkung beurtheilen. Die in viel Flüssigkeit erhärteten Stücke sehen aus, als wenn sie in einer stärkeren Lösung gelegen haben als die in wenig Flüssigkeit aufbewahrten; erstere sind intensiv gelb und undurchsichtig, letztere halbdurchscheinend und blasser von Farbe. Selbstverständlich erschwert dies Verhalten die Benutzung der Chromsäurelösungen sehr, denn mit Bezug auf diesen Punkt lassen sich keine Wägungen und Messungen vornehmen, es handelt sich um Abschätzungen nach dem Augenmaass. Man gewöhne sich ein für alle mal für alle Versuche ein möglichst gleichbleibendes Verhältniss zwischen der Grösse des einzulegenden Stückes und der Menge der angewandten Flüssigkeit festzuhalten, dann bekommt man wenigstens vergleichbare Resultate. Im Allgemeinen ist es nicht ungünstig das Präparat verhältnissmässig gross zu wählen. Ich glaube den Grund davon zum Theil darin suchen zu müssen, dass beim Einlegen grosser Präparate die Flüssigkeit sich mit einer nicht unbedeutenden Menge organischer Substanzen mischt, dass sie Eiweisslösung, Schleim, Blutserum und was sonst das Präparat tränkt, aufnimmt, und dass die hieraus entstehende Mischung um mit *Graham* zu reden von Colloïd- und Crystalloïdsubstanzen zur Erhaltung der natürlichen Formen der Elementartheile günstiger ist als die blosse Chromsäurelösung, welche als reine Crystalloïdsubstanz im Allgemeinen nicht sehr geeignet ist, Formen zartester organischer Elemente zu erhalten. Ich habe in dieser Beziehung directe Versuche angestellt und bereits in den Monatsberichten 1856 angeführt: „Von sehr bedeutendem Einflusse ist ferner die Beimischung von löslichen organischen Stoffen wie Blut, Schleim, Eiweiss zu den zur Erhärtung und Maceration angewandten Flüssigkeiten; eine solche Beimischung kann namentlich bei warmblütigen Thieren sehr günstig wirken, wenn gleichzeitig die Chromsäurelösung etwas concentrirter gewählt war.“ Es liegt auf der Hand und hat durch die *Graham*'schen Versuche die befriedigendste Begründung gefunden, dass solche Mischungen von Colloïd- und Crystalloïdsubstanzen zum Zwecke der Erhaltung zartester organischer Formelemente passender sein müssen als blosse Chromsäure- oder Salzlösungen. Welcher der erstgenannten Substanzen man sich am passendsten bedienen wird, kann natürlich erst nach vielen Versuchen ausgemittelt werden. Ich habe solche in neuerer Zeit mit Gummi arabicum in wässriger Lösung mit gutem Erfolge angestellt. Es liegt hier ein grosses Feld für weitere Experimente offen, aus denen die Kenntniss zartester Gewebselemente manche Bereicherungen erfahren wird.

Zu berücksichtigen ist endlich bei Anwendung der dünnen Chromsäurelösungen die Länge der Zeit ihrer Einwirkung. Vor Ablauf von 24 Stunden habe ich selten brauchbare Präparate erhalten, meist fand ich dieselben nach Verlauf von 2—3 Tagen besser als früher. Sind sie bis dahin nicht nach Wunsch geworden, so werden sie es auch nicht mehr. Einmal brauchbar halten sie sich aber, wenn nicht, wie freilich das Gewöhnliche ist, Schimmelbildung auftritt, noch längere Zeit in dem einmal angenommenen Zustande.

Das, worauf es bei allen Versuchen behufs eingehenderer Studien über die Nasenschleimhaut zunächst ankommen wird, ist die Erhaltung der Riechzellen. Sie sind es, die sich so ausserordentlich schwer conserviren lassen, um deren willen man besonders viel Umstände hat. Wie wir gleich sehen werden giebt es neben der Chromsäure eine Menge Substanzen, welche sich zu gleichem Zwecke verwenden lassen, ja für das Studium der Riechzellen zum Theil empfehlenswerther als die Chromsäure sind. Ein Umstand ist es aber, der dieser letzteren Säure besonders nachgerühmt werden muss, das ist ihr Einfluss auf die Entstehung sehr characteristischer spindelförmiger Varikositäten an den Riechzellenfortsätzen, welche denen ganz gleichen, welche dieselbe Lösung an den Nervenfasern der retina, an nackten Axencylindern oder an solchen selbst innerhalb der Markscheide erzeugt. Ich habe von Beginn meiner Studien über die Endigung der Nerven in den Sinnesorganen diese Varikositäten als das wichtigste Unterscheidungszeichen von Nervenendfasern (centralen oderperipheri schen), wenn dieselben die Mark- und die *Schwann*'sche Scheide verloren haben, bezeichnet und muss Wort für Wort an meinen früheren Behauptungen festhalten. Nachdem ich die schwierige Frage nach der Unterscheidung von Bindegewebsfasern und blassen Nervenendfasern nunmehr seit 7 Jahren behandelt und durch alle Sinnesorgane sowie im Gehirn und Rückenmarke verfolgt habe, bestätigt sich mir nur immer von Neuem, dass schwerlich ein anderes Merkmal an Brauchbarkeit diesem wird an die Seite gesetzt werden können. Was ich in dieser Beziehung in den Monatsberichten von 1856, in dem Archiv für Anatomie und Physiologie 1858 p. 363. 378. und in meinem Retina-Programm ausgesprochen habe, muss ich im vollen Umfange aufrecht erhalten. Es ist keine Frage, dass an jeder Faser, sei sie Epithelialzellenfortsatz, Bindesubstanzelement oder sonst etwas, eine Ausbuchtung, Verdickung und dergleichen vorkommen kann, welche für sich allein genommen einer solchen Varikosität sehr ähnlich oder auch vollkommen gleich sieht, wie ich sie als diagnostisches Merkmal für nackten Axencylindern vergleichbare oder ent-

sprechende feinste marklose Nervenfasern ansehe: aber es ist nicht die einzelne Varikosität, es ist die in gewissen oft regelmässigen Entfernungen aufeinanderfolgende Reihe von Varikositäten, welche das Characteristische bildet. Allerdings dürfen wir auch das Ansehen jeder einzelnen nicht ausser Acht lassen, denn in der That ist die regelmässig spindelförmige Gestalt derselben, wie sie von mir an den Riechzellenfortsätzen der Taf. I, an den Retinafasern l. c. Fig. 2. gezeichnet worden, an allen so zu sagen zufälligen Varikositäten anderer als nervöser Fasern so ausnehmend selten, dass im einzelnen Falle schon aus einer einzigen solchen Varikosität eine werthvolle Wahrscheinlichkeitsdiagnose gemacht werden kann. Wenn daher, wie von verschiedenen Seiten *) geschehen, gegen den Werth des von mir so hoch gepriesenen Merkmales der feinen, regelmässig-spindelförmigen und in gewissen Abständen sich wiederholenden Varikositäten zur Diagnose markloser und der Scheide entbehrender Nervenfasern Zweifel und bestimmte Einwürfe erhoben sind, so muss ich sie sämmtlich als unzureichend zurückweisen. Speciell will ich nur noch anführen, dass ich die von mir als marklose Nervenfasern der Schnecke beschriebenen Faserzüge, welche grossentheils parallel der Schneckenwindung verlaufen, trotz der Einwürfe *Kölliker's* (l. c.) und seiner Behauptung, dass sie aus bindegewebigen Elementen beständen, in der ihnen von mir ursprünglich vindicirten Bedeutung festhalten muss, auch ihre Lage innerhalb des Schneckenkanales wiederholt so finde, wie ich zuerst beschrieben habe. Ihre Varikositäten sind für den Kenner so characteristisch, dass *Kölliker's* Opposition und Behauptung, sie seien Ausläufer von Bindegewebskörperchen, wohl etwas ausführlicher hätte motivirt werden müssen. Ich freue mich hier anführen zu können, dass auch *Otto Deiters*, offenbar der gründlichste Kenner der feineren Anatomie der Schnecke, sich meiner Auffassung der fraglichen Fasern als Nervenfasern vollkommen angeschlossen hat,**) und auch wie ich den Varikositäten den entscheidendsten diagnostischen Werth zuspricht.

Bei diesem Stande der Sache müssen wir auch für das Studium der Riechnervenenden selbstverständlich diejenigen conservirenden Flüssigkeiten besonders hoch stellen, welche die Varikositäten der feinen Endfäserchen am sichersten, am deutlichsten hervorrufen. Diese Eigenschaft kommt den stark verdünnten Chromsäurelösungen in hohem Grade zu, und desshalb bin ich immer wieder auf dieselben zurückgekommen, auch nachdem ich andere zur blossen Isolirung und Demonstration der

*) Vergl. u. A. *Kölliker* (und *H. Müller*) Gewebelehre. 3. Aufl. 1859. p. 675.

**) Untersuchungen über die lamina spiralis membranacea. 1860. p. 89. 95.

Riechzellen schneller und sicherer wirkende Reagentien kennen lernte. In der That lässt aber die Sicherheit der Chromsäurewirkung, namentlich für warmblütige Thiere, sehr Vieles zu wünschen übrig. Sind die Riechzellenfortsätze erhalten, so trifft man sie bei passender Verdünnung der Lösung auch varikös, aber sehr oft, wenn man sie mit Sicherheit erhalten zu haben meint, sucht man vergeblich nach ihnen, oder trifft nur Rudimente. Auch wenn man sich die Berücksichtigung aller der oben angeführten Punkte zur Aufgabe gemacht hat, tritt doch oft die beabsichtigte Wirkung nicht ein. Zweifelsohne liegt Vieles an dem verschiedenen Wassergehalt der zur Darstellung der ersten Lösung verwandten Chromsäure. Bekanntlich zieht dieselbe begierig Wasser an, und würde es demnach anzurathen sein, um stets genau dieselben Concentrationen herstellen zu können, die Chromsäure vor dem Wiegen bei 100° auszutrocknen. Aber auch bei sicher vollkommen gleicher Concentration befriedigt die Chromsäurelösung nicht alle Ansprüche, und habe ich schon früh eine Anzahl von Salz- und Säurelösungen und Gemischen in Betreff ihrer Brauchbarkeit zu den in Rede stehenden Zwecken geprüft. Auch zur Controle dessen, was mit Hülfe der erstgenannten Flüssigkeit gesehen worden, war ja die Anwendung noch anderer wünschenswerth. Am nächsten lag der Versuch mit doppelt chromsaurem Kali, zumal *Eckhardt*, welcher die beiden Arten von Epithelialzellen von der Nasenschleimhaut des Frosches zuerst beschrieb, sich dieses Salzes ausschliesslich bediente. Dasselbe hat die gute Seite, dass es bei Anwendung desselben viel weniger genau auf den Concentrationsgrad der Lösung ankommt, als bei der Chromsäure, dass auch die concentrirte Lösung nicht die coagulirende Wirkung ausübt, wie schon 0,1 procentige Chromsäurelösungen immer thun, und welche eine Isolirung der Elementartheile stets hindert. Von *Eckhardt's* Methode, das Präparat in eine „ziemlich concentrirte Lösung" zu legen und nach Verlauf einer Stunde zu untersuchen, habe ich nur unvollkommene Bilder, wie sie *Eckhardt's* Zeichnungen zu Grunde liegen, erhalten. Ein längeres Liegen ist auch hier durchaus anzuempfehlen, und für solches wähle ich Concentrationsgrade von 1 — 4 Gran auf die Unze Wasser d. i. 0,2 — 0,8 %. Bei kaltblütigen Thieren erhielt ich von Präparaten, welche mehrere Tage bis mehrere Wochen in solchen Lösungen gelegen hatten, vortreffliche Ansichten der Riechzellen und ihrer Fortsätze, letztere mit sehr regelmässigen Varikositäten. Aber für warmblütige Thiere kann ich weder diese Lösungen noch andere Concentrationsgrade sehr empfehlen. So schön sonst alle Epithelialschichten zur Isolirung ihrer Elemente in den genannten Lösungen vorbereitet werden, und so brauchbare Präparate man auch von der Nasenschleimhaut erhält, die Riechzellen erhalten sich

selten über grössere Strecken. Im Allgemeinen ist für das Kali bichromicum zu merken, dass je dünner die Lösung um so länger die Präparate liegen müssen, dass die Varikositäten der Riechzellenfortsätze in dünnen Lösungen viel besser herauskommen (Frosch: 1 gränige Lösung, 6 Wochen liegen lassen) als in concentrirten, und endlich, dass für warmblütige Thiere, bei denen die Riechzellen überhaupt viel schwerer zu demonstriren sind als bei kaltblütigen, nur dünne Lösungen brauchbar sind, die Untersuchung auch nicht zu lange nach dem Einlegen aufgeschoben werden darf. So habe ich beim Huhn und Schaaf mit $^1/_4$ und $^1/_2$ gränigen Lösungen (0,05 — 0,1 %) nach 24 Stunden bis 6 Tagen brauchbare Präparate erhalten.

Wie mit dem doppelt chromsauren Kali habe ich mit einer Reihe anderer Salze Versuche angestellt, namentlich mit Sublimat, schwefelsaurem Kupfer, Zinkoxyd und Eisenoxydul, essigsaurem Bleioxyd, Alaun, Chromalaun, salpetersaurem Silberoxyd, liquor conservativus (bestehend aus Kochsalz, Alaun und Sublimat), phosphorsaurem Natron, weinsteinsaurem Kali, liquor ferri sesquichlorati, antimonsaurem Kali, chlorsaurem Kali. Die letztgenannten vier sind ganz unbrauchbar, die anderen geben in gewissen, meist sehr dünnen Lösungen oft recht brauchbare Präparate, doch wüsste ich besondere Vortheile von ihrer Anwendung nicht zu melden. Solche ergaben aber Versuche mit Säuren, deren ich eine Reihe organischer und anorganischer durchexperimentirt habe. Namentlich muss ich die Vortheile rühmen, welche die Anwendung der Oxalsäure und der Schwefelsäure darbieten, während die Weinsteinsäure, Citronensäure, Essigsäure, Holzessig, Phosphor-, Salpeter- und Salzsäure, Molybdänsäure entweder ganz unbrauchbar sind oder wenig deutliche Bilder geben. Die Oxalsäure erhält in kalt concentrirter wässriger Lösung die Riechzellen ganz vortrefflich, und zwar kommt auf die Zeitdauer der Einwirkung verhältnissmässig wenig an. Man kann schon nach wenigen Stunden, aber auch noch nach Tagen untersuchen. Für kaltblütige Thiere kann die concentrirte Lösung mit gleichem Volum destillirten Wassers verdünnt werden. In diesem Falle treten auch Varikositäten an den Riechzellenfortsätzen auf. Die bindegewebigen Gebilde quellen in der Oxalsäure, wie in vielen anderen Säuren, an und werden durchsichtig, aber die aus eiweissartigen Substanzen bestehenden Elementartheile behalten scharfe Contouren, erhärten etwas und lassen sich oft gut isoliren. Namentlich für sehr vergängliche nervöse Endgebilde scheint die concentrirte Oxalsäurelösung ein vortreffliches Conservans zu sein, wie ich zunächst aus dem Verhalten der Riechzellen und der Stäbchen der retina schliesse, welche letztere ich in keiner Flüssigkeit so gut zu erhalten weiss. Dabei bietet die Oxalsäure für die retina den nicht hoch genug anzuschlagenden

Vortheil, dass sie, die Nervenfäden erhärtend, die Stützfasern bis zum Verschwinden erblassen macht und somit ein ersehntes Mittel zur Unterscheidung beider an die Hand giebt. Ich behalte mir in dieser wichtigen Angelegenheit, welche ich bei allen meinen Retina-Studien bisher in den Vordergrund gestellt und deren weitere Behandlung ich mir zur besondern Aufgabe gemacht habe, weitere Mittheilungen vor.

Eine stärkere Erhärtung der Präparate erhält man mittelst weingeistiger Oxalsäurelösungen, deren Anwendung nach meinen bisherigen Versuchen für manche Gewebe grosse Vortheile zu bieten scheint.

Aehnlich wie die verdünnte Chromsäure wirkt die verdünnte Schwefelsäure auf eiweissartige Gewebselemente, sie erhärtet dieselben langsam, bietet aber vor der Chromsäure zwei sehr wesentliche Vortheile, indem sie einmal die leim- und schleimgebenden Bindesubstanzen aufquellen, daher durchsichtig macht, dabei aber doch so erhärtet, dass man feine Schnitte durch solche Bindesubstanzen, z. B. Nabelstrang anfertigen kann, zweitens keine so genaue Berücksichtigung der Concentration verlangt als die Chromsäure, daher viel gleichmässiger und sicherer wirkt als letztere. Von der Oxalsäure unterscheidet sich die Schwefelsäure dadurch, dass sie im Ganzen mehr erhärtet, dass sie auch die spongiöse Bindesubstanz der retina und des Hirnes, welche ich zuerst beschrieben habe, in ihrer ursprünglichen Form conservirt, daher zur Darstellung der Stützfasern der retina verwandt werden kann, was bei der Oxalsäure nicht der Fall ist, sowie sie auch die analogen Bildungen in Milz, Thymus, Lymphdrüsen erhält, wenngleich blasser als in Chromsäure oder doppelt chromsaurem Kali. Riechzellen und Stäbchen der retina conserviren sich in der verdünnten Schwefelsäure vortrefflich und stellt sich hier ein merkwürdiger Unterschied gegenüber den Chromsäurelösungen heraus, welche zwar die Riechzellen erhalten, aber zur Conservirung der Retina-Stäbchen absolut unbrauchbar sind.

Ich bediente mich zur Bereitung der verdünnten Schwefelsäure einer concentrirten reinen Säure von 1,839 spec. Gew., von welcher (stets aus demselben Glase abgetröpfelt) 22 Tropfen ein Scrupel, 18 Tropfen ein Gramme ausmachen. Drei bis vier Tropfen dieser Säure auf die Unze Wasser d. i. 0,6 % Schwefelsäure, gaben mir die zur Conservirung der Riechzellen besten Lösungen, doch kann man auch bis 1 Tropfen herab und bis 10 Tropfen heraufsteigen. Kaltblütige Thiere vertragen wieder stärkere Lösungen als warmblütige, und zur Hervorbringung der Varikositäten an den Fortsätzen der Riechzellen sind wie bei der Chromsäure die schwachen Lösungen besonders geeignet. Bei Vögeln sind drei Tropfen auf die Unze Wasser viel zu stark, und bin ich hier auf $^1/_4$ und $^1/_2$ Tropfen hinuntergegangen. Es ist anzurathen, die

einzulegenden Stücke nicht zu klein im Verhältniss zu der Flüssigkeitsmenge zu wählen, und die Untersuchung schon einige Stunden nach dem Einlegen zu beginnen. Die Präparate halten sich Tage und wochenlang gut, wenn nicht Schimmelbildung eintritt, welcher man zwar durch nachträglichen Zusatz von etwas Spiritus zuvorkommen kann, wodurch aber manche Elementartheile etwas verändert werden.

Handelt es sich um vollständige Isolirung von eiweissartigen Elementartheilen aus leimgebendem Bindegewebe, so kann man, wenn die Erweichung des letzteren durch die verdünnte Schwefelsäure nicht genügt, nach *Kühne's* sehr gut erdachter Methode zur Isolirung der Muskelprimitivbündel*) noch eine mehrstündige Behandlung in Wasser von 35—40° C. eintreten lassen, durch welche das Bindegewebe sich zuletzt fast vollständig löst. Ich habe auf solche Weise die Riechnervenverzweigungen aus der Nasenschleimhaut isolirt, meine Hoffnung, auf diese Weise den Zusammenhang der letzten Enden mit den Riechzellen demonstriren zu können, ist freilich nicht in Erfüllung gegangen. Die Riechzellen des Frosches, welche als die resistentesten zunächst zu dem Versuche gewählt wurden, erhielten sich zwar, obgleich gerade die feinen centralverlaufenden Fortsätze meist schrumpften, aber das Grenzgewebe zwischen Epithel und Bindesubstanz, die fein netzförmig durchbrochene Platte, in welche die Basen der Epithelialzellen sich verlieren und innerhalb welcher die gesuchte Verbindung von Riechnervenenden und Riechzellenfortsätzen zu Stande kommen muss, löst sich bei der gedachten Behandlung nicht vollständig und verändert ihre natürliche Beschaffenheit so, dass wenn wirklich der Zusammenhang sich erhielte, derselbe nicht leicht durch die Grenzschicht hindurch verfolgt werden könnte. Bei der enormen Feinheit der in Betracht kommenden Fäden ist freilich das Gewöhnliche und Natürliche, dass sie zerreissen.

Hier muss ich auch noch der *Moleschott'*schen Essigsäuremischung gedenken, bestehend aus 1 Volum Essigsäure, 1 Volum Alkohol und 2 Volumen destillirtem Wasser, deren Anwendung für die Isolirung der Riechzellen und das Studium der Nasenschleimhaut überhaupt *Balogh* **) rühmt. Die Flüssigkeit ist zur Erhärtung vieler Organe nützlich, und lässt an Schnitten solcher alle in Bindegewebe eingebetteten, eiweissartige Substanzen enthaltenden Elemente gut erkennen. So leistet sie also gute Dienste z. B. beim Studium des Verlaufes der Riechnerven in der Nasenschleim-

*) Ueber die peripherischen Endorgane der motorischen Nerven, 1862. p. 11.

**) Das *Jacobson'*sche Organ des Schaafes. Sitzungsber. der Akad. d. Wissensch. zu Wien. Bd. XLII. p. 454.

haut und der Drüsen ebendaselbst. Für die epithelialen Bildungen und die Riechzellen insbesondere ist sie jedoch weniger als die meisten der oben angeführten Flüssigkeiten anzuempfehlen. Es ist ein verhältnissmässig enger Zeitraum, innerhalb dessen untersucht werden muss, wenn man überhaupt Riechzellenfortsätze zwischen den Epithelialzellen sehen will. Vierundzwanzig Stunden nach dem Einlegen dürfte am besten sein, vorher ist weniger gut, und wartet man länger, so wird Alles zu durchsichtig und weich. Die Einwirkung ist eine viel zu intensive und dürfte vielleicht durch Verringerung der Essigsäuremenge vortheilhaft abgeschwächt werden. Jedenfalls erwecken die vielfach irrthümlichen Darstellungen von *Balogh* (z. B. Fig. 32. 33 und 34.) kein grosses Vertrauen zu dieser Behandlungsmethode.

Alle bisher beschriebenen Präparationsmittel zur Darstellung der Epithelial- und Riechzellen der regio olfactoria der Nasenschleimhaut haben das Unbehagliche, dass man stunden- und tagelang nach dem Einlegen des frischen Präparates warten muss, ehe die Untersuchung beginnen kann. Offenbar erscheint es ein Desiderat, ein Macerationsmittel zu finden, in welchem in noch kürzerer Zeit die Elementartheile so vorbereitet werden, dass sie mit Beibehaltung ihrer natürlichen Form auseinandergelegt werden können. Die merkwürdige Eigenschaft concentrirter oder fast concentrirter Kalilauge, zarte, aus eiweissartiger Substanz bestehende Gewebstheile zu erhalten, welche in verdünnten Laugen sich sofort lösen oder zur Unkenntlichkeit aufquellen, hat bekanntlich *Moleschott* veranlasst, solche starke Laugen zur Isolirung der Muskelfasern, namentlich der oft so schwer isolirbaren glatten Muskelfaserzellen zu verwenden. Diese erhalten sich stundenlang in einer Lauge, welche alle Bindesubstanz zwischen denselben löst oder zu einem weichen Brei aufquellen macht, und lassen sich nun mit einer Bequemlichkeit und Sicherheit isoliren, dass wir das Mittel über alle anderen zu demselben Zwecke empfohlenen stellen müssen. Meine Versuche, concentrirte Laugen auch zur schnellen Zerlegung schwierig zu studirender Epithelialschichten zu verwenden, haben den Erwartungen vollkommen entsprochen und erwiesen, dass selbst die Riechzellen und die Riechhärchen sich in gewissen Concentrationsgraden dieser Laugen eine gewisse Zeit vortrefflich erhalten. Die zu diesen Versuchen zu verwendende Kalilauge darf nicht unter 28% Kali hydricum fusum, kann aber bis 40% enthalten. Ich lege kleine Stücke der ganz frischen, von warmblütigen Thieren womöglich noch warmen Nasenschleimhaut in Uhrgläschen mit vier oder mehr verschiedenen Concentrationsgraden, etwa von 28%, 30%, 32%, 35%, 40%, und untersuche nach Verlauf einer halben Stunde, aus den stärkeren Concentrationsgraden zuerst, da diese das Präparat am schnellsten in den ge-

wünschten Zustand bringen, aber auch am schnellsten wieder verderben. Natürlich darf auf dem Objectträger keine Spur Wasser oder andere Flüssigkeit als die Kalilauge an das Präparat kommen. In den schwächeren Lösungen macerirte Präparate habe ich nach 3 Stunden brauchbar gefunden. Der Vortheil, den diese Methode bietet, besteht wesentlich in zwei Punkten, 1) man kann sehr schnell nach dem Einlegen untersuchen und 2) die Riechzellen erhalten sich, namentlich in ihren peripherischen Fortsätzen, so zahlreich, so sicher und je nach der Länge der Einwirkung auch so vortrefflich in situ, dass ich in der That kein besseres Mittel weiss, um sich schnell von der eigenthümlichen abwechselnden Lage von Epithelialzellenkörpern und Riechzellenfortsätzen eine Anschauung zu verschaffen, als die Anwendung der Kalilauge in der angegebenen Weise. Die verschiedenen Concentrationsgrade sind nothwendig und nützlich, um sicher an einem der Präparate den günstigsten Erhaltungszustand zu finden, und bieten mannigfach belehrende Ansichten, indem an dem einen Präparate mehr Quellung, an dem anderen mehr Schrumpfung eingetreten, hier die Riechzellenfortsätze Varikositäten zeigen, dort nicht, hier die Epithelialschicht noch in grösseren Fetzen zusammenhält, dort jede Zelle einzeln isolirt ist, hier endlich alle peripherischen Riechzellenfortsätze über die freie Fläche der Epithelialzellen hervorgequollen sind und wie ein Wald von Haaren emporstehen, an dem anderen die freie Fläche der Epithelialschicht so glatt erscheint, wie bei der Untersuchung in humor aqueus. Wo wirkliche Riechhärchen im frischen Zustande vorhanden sind, wie beim Frosch, erhalten sich diese oft in bewunderungswürdiger Vollständigkeit. Auch gewöhnliche Wimperhaare auf den Wimperepithelzellen widerstehen der Einwirkung dieser stärkern Laugen gerade so lange wie die Zellen selbst. Der Mangel einer scharfen Begrenzungscontour, wie ich ihn als der freien Fläche der Epithelialzellen der regio olfactoria beim Frosch und anderen Thieren eigenthümlich hervorhob, fällt gerade nach Kalilauge-Behandlung sehr auf, im Gegensatz zu dem glänzenden Saume, welcher die Wimperzellen benachbarter Gegenden gegen die freie Fläche hin abschliesst, und wenn eine Behandlungsmethode geeignet ist, die oben offen gelassene Frage nach der etwaigen Bewimperung auch einiger Epithelialzellen der regio olfactoria zu entscheiden, so glaube ich wird es diese Methode sein.

Statt des Aetzkali wandte ich auch Aetznatron an. Dasselbe löst sich etwas weniger leicht in Wasser und ist hier eine Concentration von 20—22% die beste. Doch sah ich keinen Vortheil vor der Anwendung des Aetzkali.

Natürlich lassen sich nach dem Einlegen von Nasenschleimhaut in die Laugen auch die Riechnerven aus der bindegewebigen Grundlage vortrefflich isoliren. Doch reissen die feineren Zweige sehr leicht ab, und möchte, da auch an den Riechzellen die äusserst zarten centralen Fortsätze sich selten in ihrer ganzen Länge erhalten, die Methode zur Aufsuchung des Zusammenhanges von Nerven- und Riechzellen nicht geeignet sein.

Von anderen Macerationsmethoden, welche schnell eingreifend wirken, habe ich noch die in concentrirter Salpetersäure und der *Schulze*'schen Mischung von Salpetersäure und chlorsaurem Kali versucht. Auch mit diesen gelingt es Epithelial- und Riechzellen gleichzeitig zur Ansicht zu bringen. Doch steht die Sicherheit der Wirkung hinter der durch starke Laugen erzielten zurück.

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

(Sämmtliche Figuren dieser Tafel sind bei einer 4—500 mal. Vergrösserung gezeichnet.)

Fig. 1. Epithelial- und Nervenzellen in abwechselnder Lage aus der Geruchsgrube vom Hecht nach der Behandlung mit Chromsäure. Auf den Nervenzellen kleine stäbchenförmige Aufsätze, von denen es zweifelhaft ist, ob sie während des Lebens schon existiren oder erst durch die Chromsäure entstanden sind.

Fig. 2. Isolirte Nervenzellen desselben Thieres nach Behandlung mit doppelt chromsaurem Kali.

Fig. 3. Eine Epithelialzelle umgeben von vier Nervenzellen aus der regio olfactoria der Nase von Rana esculenta.

Fig. 4. Eine Epithelialzelle, an welche sich rechts eine Nervenzelle anlegt, ebendaher.

Fig. 5. Dasselbe in einer anderen Lösung, in welcher sich die Härchen des freien Endes der Nervenzelle nicht erhalten haben.

Fig. 6. Epithelialzelle und zwei Nervenzellen an der einen Seite, von Salamandra maculata.

Fig. 7. Epithelialzelle, an welche sich jederseits eine Nervenzelle anlegt, aus der regio olfactoria der Nase von Strix.

Fig. 8. Epithelial- und Nervenzelle der regio olfactoria vom Haushuhn.

Fig. 9. Isolirte Nervenzellen ebendaher, von welchen *b* und *d* zahlreiche Härchen tragen, *a* und *c* die Härchen verloren haben.

Fig. 10. Drei Epithelialzellen mit zwischengelagerten Nervenzellen von der regio olfactoria des Schaafes.

Fig. 11. Dieselben Zellen vom Hunde.

Fig. 12. Dieselben Zellen vom Meerschweinchen.

Fig. 13. Dieselben Zellen vom Pferde.

Fig. 14. Epithelial- und zwischengelagerte Nervenzellen der regio olfactoria des Menschen.

Fig. 15. Dieselben Zellen doch bedeutend kürzer am Rande der regio olfactoria des Menschen.

Fig. 16. Epithelialzelle eben dieses Randes, gelb pigmentirt, wie die Zellen der regio olfactoria, aber bewimpert wie die

Fig. 17. dargestellten Zellen der benachbarten, nach abwärts von der regio olfactoria gelegenen Theile der Nasenschleimhaut.

Fig. 18. Wimperzellen der Umgegend der regio olfactoria vom Frosch.

Tafel II.

Fig. 1. Nasengrube vom Hecht 4 mal vergrössert. In den Thälern zwischen den strahligen Falten und im Centrum der Grube sind kleine schlitzförmige secundäre Geruchsgruben sichtbar. Nach einem in Chromsäure erhärteten Präparate.

Fig. 2. Geschichtetes Wimperepithelium vom Boden eines Faltenthales zwischen zwei secundären Geruchsgruben. *aa* und *bb* Körperchen von unbekannter Bedeutung (vergl. p. 16). Vergr. 200.

Fig. 3. Einige der in Fig. 2 *bb* gezeichneten Körperchen bei stärkerer Vergrösserung.

Fig. 4. Zwei Riechzellen des Hechtes, mit ihren central verlaufenden Fortsätzen in Verbindung gezeichnet mit den ihnen entgegenlaufenden Riechnerven-Primitivfibrillen. Bei *aa* deutet der Strich an, dass hier die direkte Verbindung nicht gesehen worden ist. Die Grenze zwischen Bindegewebe und Epithel fällt etwas tiefer als *aa*, so dass die zahlreichen varikösenEndfäserchen der Riechnerven schon ausserhalb der bindegewebigen Grundlage der Haut zu denken sind. Vergr. 500.

Fig. 5. Durchschnitt durch ein Faltenthal der Nasengrube des Hechtes parallel den Falten. Bei *aaa* sind drei secundäre Geruchsgruben getroffen, welche von einem sehr langzelligen Epithel ausgekleidet sind, während die Brücken zwischen ihnen das in Fig. 2 stärker vergrössert gezeichnete geschichtete Wimperepithel tragen. Der Riechnerve tritt von unten heran und strahlt zu den secundären Geruchsgruben aus. Seine Zweige sind nur angedeutet, zur Vervollständigung dieser Figur dient Tafel V, Fig. 1.

Fig. 6. Drüse aus der regio olfactoria des Frosches.

Fig. 7. Drüse aus der regio olfactoria des Schaafes.

Fig. 8. Ansicht der bindegewebigen Grundlage der regio olfactoria des Schaafes mit den eingebetteten Drüsenkörpern nach dem Abschaben des Epithels.

Fig. 9. Ansicht der Riechhärchen auf der freien Fläche der Nasenschleimhaut von Bufo variegata und ebenso bei Coluber Natrix in humor aqueus.

Fig. 10. Ansicht der Riechhärchen und Epithelschicht von der regio olfactoria des Huhnes in humor aqueus.

Fig. 11. Ansicht eines Theiles des Epithels von der regio olfactoria des neugeborenen Kindes in Chromsäure erhärtet. Die fadenförmigen Fortsätze auf der freien Fläche des Epithels scheinen durch Schrumpfen des Präparates in Chromsäure hervorgequollene Theile der peripherischen Riechzellenfortsätze zu sein.

Fig. 12. Eine Epithelialzelle der regio olfactoria des neugeborenen Kindes. Vergr. 500.

Fig. 13. Zwei Riechzellen ebendaher.

Tafel III.

(Vergrösserung sämmtlicher Figuren 4—500 Mal.)

Fig. 1. Drei Faserbündel des Geruchsnervenstammes vom Hecht, in der Mitte zwischen Hirn und Nasengrube in humor aqueus.

Fig. 2. Eins dieser Bündel in Wasser mit etwas Essigsäure. Die Kerne liegen der inneren Fläche der Scheide an.

Fig. 3. Faserbündel der Geruchsnerven in der Theilung aus der Nasenschleimhaut des Hechtes, in humor aqueus mit den nach Essigsäurezusatz hervortretenden Kernen.

Fig. 4. Faserbündel des Geruchsnervenstammes vom Hecht nach 24stündiger Erhärtung in Chromsäurelösung (¼ Gr. auf ℥j Aqu.). Dieselbe Figur veranschaulicht das Aussehn eines Faserbündels aus dem Geruchsnervenstamm vom Huhn oder der Taube nach Erhärtung in Chromsäure.

Fig. 5. Faserbündel aus der Nasenschleimhaut von Cyprinus erythrophthalmus nach Essigsäurezusatz. Die Scheide des Bündels ist in Essigsäure bedeutend aufgequollen, und zeigt dies Präparat, dass keine Kerne in der Substanz der Scheide selbst liegen.

Fig. 6. Faserbündel des Geruchsnervenstammes vom Huhn nach Essigsäurezusatz. Die Kerne sind sparsamer als beim Hecht und liegen auch nur der inneren Fläche der Scheide an. In humor aqueus haben diese Faserbündel ganz das Ansehn wie Fig. 1.

Fig. 7. Faserbündel der Geruchsnerven der Nasenschleimhaut vom Frosch (Rana temporaria) in humor aqueus mit wenig Wasser. An der inneren Oberfläche der Scheide liegt bei *a* ein Kern; der Inhalt ist nicht gleichförmig feinfaserig und körnig wie beim Hecht und Huhn, sondern besteht aus breiteren Fasern von 0,0015—0,0018‴ Durchmesser, die aus einer Scheide und feinkörnigem Inhalt zusammengesetzt sind. Eine dieser Fasern ragt bei *b* hervor. Jede dieser Fasern besitzt an der inneren Oberfläche der Scheide anliegende Kerne, die beim Druck mit dem breiigen Inhalt hervorquellen. Sie sind breiter und mehr rundlich als die der primären Scheide und treten nach wenig Wasserzusatz besser hervor.

Fig. 8. Ein anderes Faserbündel aus der Nasenschleimhaut des Frosches in humor aqueus. Der Inhalt ist noch deutlicher in jene schon in der vorigen Figur wahrnehmbaren Fasern getrennt, deren Inhalt im frischen Zustande glasartig durchsichtig und fast homogen, nur wenig körnig erscheint. Die Bündelscheide besitzt bei *a* zwei kleine Kerne. Die Kerne der Primitivfaserscheide sind nicht wahrnehmbar, sie treten erst bei Wasser- oder Essigsäurezusatz hervor.

Fig. 9. Theil eines Faserbündels aus der Nasenschleimhaut des Frosches nach mehrmonatlicher Aufbewahrung in doppelt chromsaurem Kali, 3 Gran auf die Unze Wasser gelöst. Die Scheide des Bündels ist vollständig isolirt, dieselbe wird von den im Innern liegenden Primitivfasern nicht ganz erfüllt. Letztere zeigen sich zusammengesetzt aus der hier etwas geschrumpften Scheide und einem bald mehr homogenen, bald körnigen, bald faserigen Inhalt.

Fig. 10. Faserbündel aus der Nasenschleimhaut des Frosches in doppelt chromsaurem Kali aufbewahrt. Der Inhalt ist feinfaserig, Primitiv-Scheiden lassen sich nicht erkennen. Ein ähnlicher Unterschied wie zwischen Fig. 9 und 10 vom Frosch zeigt sich auch an den Nasenschleimhautzweigen des Geruchsnerven der Säugethiere nach längerer Aufbewahrung in Chromsäure oder ihrem Kalisalze.

Fig. 11. Peripherisches Ende eines Nervenfaserbündels aus der Nasenschleimhaut des Frosches. Die gegen die Epithelialschicht aufsteigenden Primitivfäserchen zeigen feine Varikositäten.

Fig. 12 und 12*. Geruchsnervenfaserbündel aus der Nasenschleimhaut der oberen Muschel des Menschen in humor aqueus. Die Primitivfasern haben dasselbe Ansehn wie beim Frosch, laufen an solchen durch Zerzupfen dargestellten Präparaten oft etwas geschlängelt, wellenförmig gebogen, wie man es bei Bindegewebsfasern zu sehen gewohnt ist. Die Kerne der Primitivfasern treten erst bei Wasser- und Essigsäurezusatz hervor. Bei Fig. 12* *a* liegt ein Kern der inneren Oberfläche der Scheide an, ausserhalb der Primitivfasern.

Fig. 13. Ein Geruchsnervenfaserbündel aus der Nasenschleimhaut des Menschen in Wasser und Essigsäure. Die Auftreibungen und queren Streifen rühren von ungleichmässiger Ausdehnung der Scheide her. Die Primitivfaserscheiden sind nur undeutlich erhalten, die Kerne derselben aber sehr deutlich geworden.

Fig. 14. Faserbündel des Geruchsnerven aus der Schleimhaut der oberen Muscheln vom Schaaf. Die Primitivfasern haben dasselbe Ansehen wie beim Menschen, sind in dem hier gezeichneten Aste allerdings bedeutend schmaler, doch kommen solche auch beim Menschen, sowie breitere beim Schaaf vor.

Fig. 15. Stück eines Geruchsnerven aus der Nasenschleimhaut der Katze. Die Primitivfasern sind durch ihren geschlängelten Verlauf deutlich von der Scheide abgegrenzt, an deren innerer Oberfläche auch zwei ausserhalb der Primitivfasern gelegene Kerne sichtbar sind. Die Kerne der Primitivfasern sind nach wenig Wasserzusatz eingezeichnet.

Fig. 16. Fasern des zum *Jacobson*'schen Organe gehenden Geruchsnervenastes vom Schaaf in humor aqueus. Die Primitivfasern, so breit wie die breitesten in den anderen Geruchsnervenästen, sind nicht zu Bündeln vereint in Scheiden eingeschlossen, sondern liegen nur durch Spuren von Bindegewebe getrennt zu einem $\frac{1}{4}$''' dicken Bündel vereint, aus welchem sie sich sehr leicht durch Zerzupfen isoliren lassen. Einzelne markhaltige Nervenfasern, deren hier zwei gezeichnet sind, befinden sich constant in diesem zur Untersuchung markloser Nervenfasern sich ganz besonders eignenden Nerven, welcher auf der Nasenscheidewand gegen den Boden der Nasenhöhle hinlaufend meistens leicht durch die Schleimhaut hindurch erkannt wird.

Fig. 17. Marklose oder *Remak*'sche Nervenfasern aus einem Milznerven des Ochsen in humor aqueus. Dieselben gleichen den Fig. 16 abgebildeten aus dem Geruchsnerven vollständig. Ihre Isolirung ist aber des vielen Zwischenbindegewebes aller Sympathicuszweige wegen viel schwieriger als bei dem zum *Jacobson*'schen Organ gehenden Nerven.

Tafel IV.

Ausser Fig. 1 und 10 sind alle Figuren bei 300—500 mal. Vergrösserung gezeichnet.

Fig. 1. Theil der Nasengrube von Raja clavata in natürlicher Grösse. Die Fläche *a a b* ist durch einen Schnitt zwischen zwei primären Falten blossgelegt. Bei *c c* die am Rande der primären Falten vorspringenden Zipfel derselben. Bei *b* ist der bulbus olfactorius durchgeschnitten, von ihm

aus gehen nach rechts und links die in schwarz pigmentirtes Bindegewebe eingeschlossenen Riechnerven ab, treten in das Innere der primären und von diesen aus in die secundären Falten, welche in unserer Figur auf der Fläche *a a* durch die radiären Linien angedeutet sind.

Fig. 2. Epithelialzellen der von secundären Fältchen freien Theile der primären Falten; *x* Pflasterepithel, *y* Cylinderepithel, *z* zwei Cylinderepithelzellen eine geplatzte Schleimzelle einschliessend. Ebendaher.

Fig. 3. Cylinder- und Schleimzellen der Oberfläche aus der Gegend von Fig. 1 *c*.

Fig 4. Schleimzellen mit Essigsäure behandelt. Ebendaher.

Fig. 5. Schleimzellen mit einer Oeffnung an der freien Fläche von einem Chromsäurepräparat. Ebendaher.

Fig. 6. Epithelial- und Riechzellen in situ von den secundären Falten von Raja clavata.

Fig. 7. Grenze des Bindegewebes gegen das Epithel am freien Rande eines secundären Blättchens mit der feingestrickten, kernhaltigen Bindesubstanzlamelle auf der Oberfläche, in welche die Epithelialzellen *b b b* direkt übergehen; *a a* Riechnerven. Ebendaher.

Fig. 8. Freier Rand eines secundären Blättchens von Scyllium canicula. Die feingestrickte Bindesubstanz-Lamelle, welche auf der vorigen Figur dargestellt ist, ist abgehoben, darunter liegt ein Bindegewebe aus gröberen Netzfasern gebildet mit Kernen.

Fig. 9. Isolirte Riechnervenästchen von Raja clavata; bei *a* Bindesubstanzkerne der feingestrickten Platte, von verästelter Zeichnung umgeben wie Bindegewebskörperchen mancher Körpertheile.

Fig. 10. Hälfte einer primären Falte von Spinax acanthias mit den ihr innen aufliegenden Riechnervenästchen 8 mal vergrössert.

Tafel V.

Fig. 1. Epithel einer der secundären Geruchsgruben vom Hecht (vergl. Taf. II, Fig. 5, *a a a*) mit herantretendem Riechnervenaste, *c c* der Busch langgestreckter Epithelial- und Riechzellen, *a* der Riechnervenast, *b b* die Grenze des Bindegewebes, wo die Primitivfibrillen des Riechnerven zwischen die Basen der Epithelialzellen eintreten. Vergr. 200.

Fig. 2. Flächenansicht einer kleinen Abtheilung des Epithels der regio olfactoria vom Pferd, das Mosaik der natürlichen Querschnitte von Epithelial- und Riechzellen darstellend. Vergr. 500.

Fig. 3. Senkrecht zur Oberfläche und parallel zur Riechnervenverzweigung gefertigter Schnitt durch die regio olfactoria einer jungen Katze; *a a* Epithel, *b b* Grenze desselben gegen das Bindegewebe, *c c* Riechnervenzweige, in ihren Verästelungen bis zur Grenze des Bindegewebes aufsteigend, *d d* Drüsen. Vergrösserung 200.

Fig. 4. Schnitt durch die regio olfactoria des neugeborenen Kindes, Bezeichnung und Vergrösserung wie bei Fig. 3.

Fig. 5. Zwei kuglige Ballen von Nervensubstanz von der der lamina cribrosa des Siebbeines aufliegenden Oberfläche des bulbus olfactorius vom Menschen. Aus jedem derselben geht ein Bündel Primitivfibrillen hervor, eingeschlossen in eine kernhaltige Scheide. Vergr. 300.

Inhaltsverzeichniss.

Pag.

Einleitung 3

I. Fische

A. Esox lucius 14

B. Plagiostomen 23

II. Amphibien 32

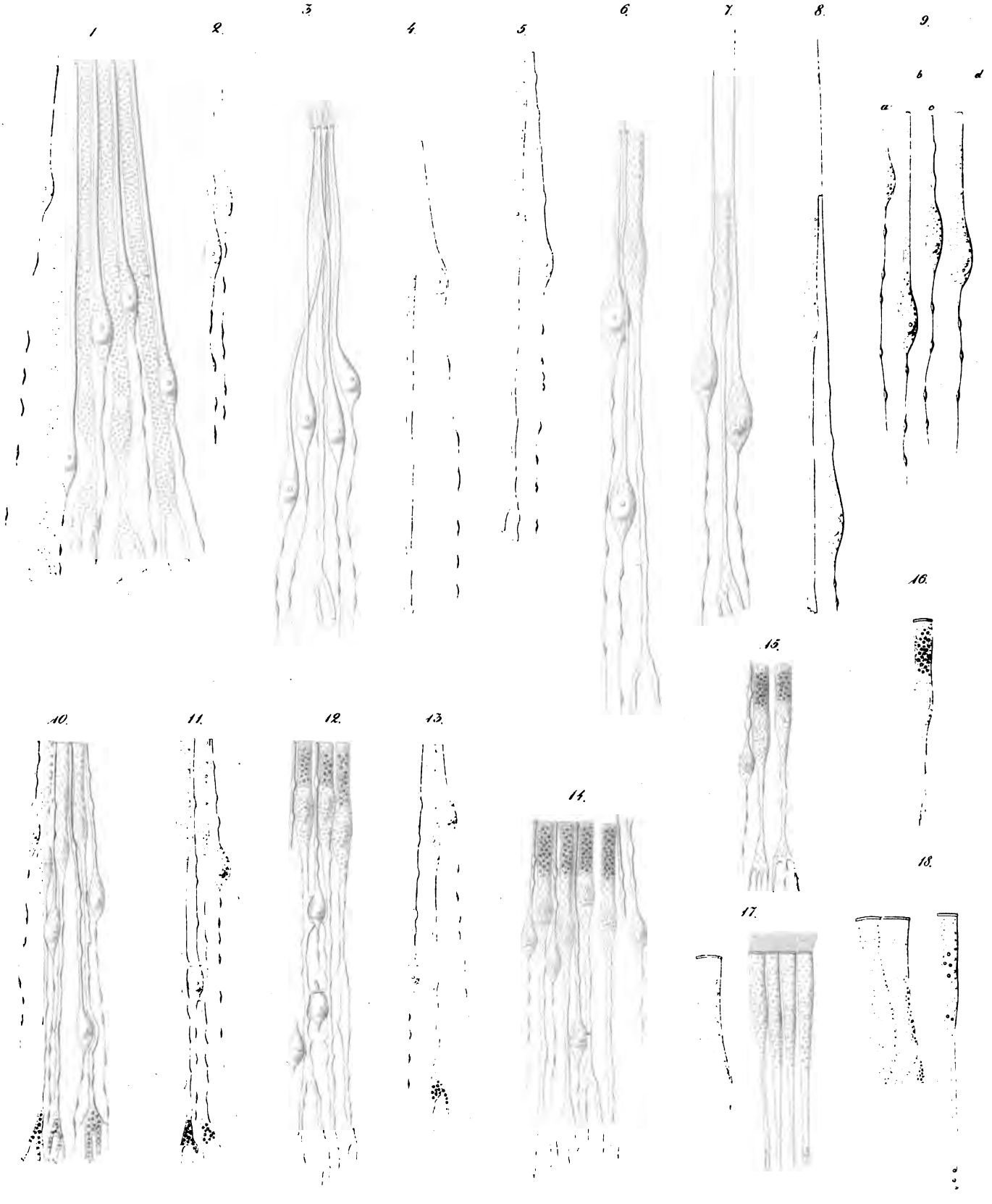
III. Vögel 42

IV. Säugethiere 49

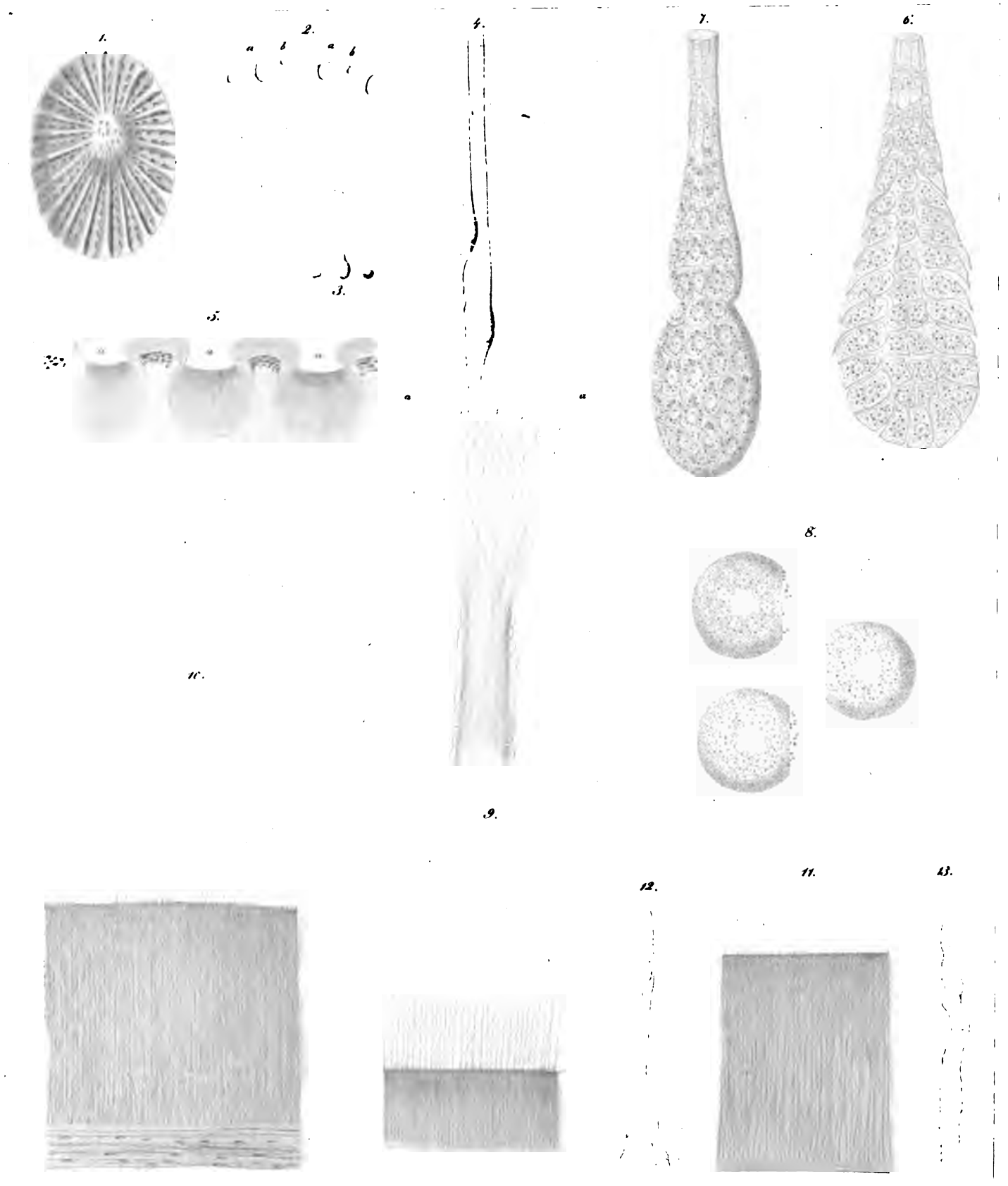
V. Mensch 70

VI. Methoden der Untersuchung 78

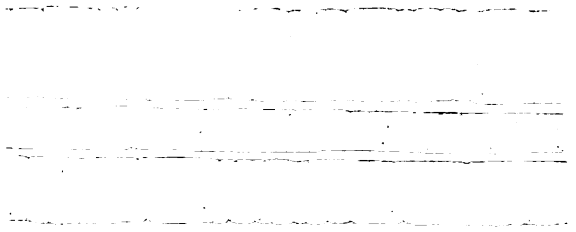
Erklärung der Tafeln 95


1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
a.
b.
c.
d.
10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
17.
18.

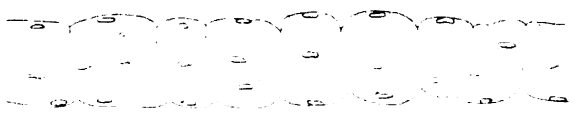
Tab. II.



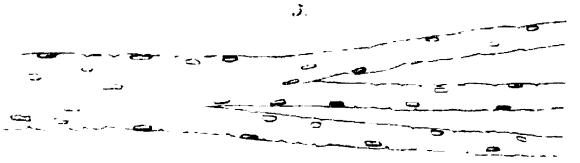
1.



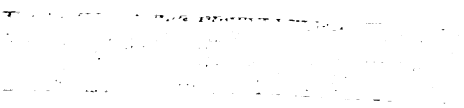
2.



3.



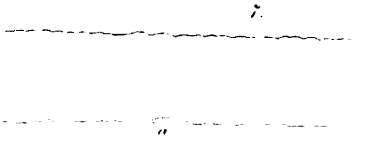
4.



5.

6.

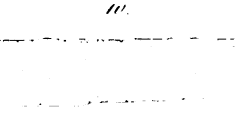
7.



8.

9.

10.

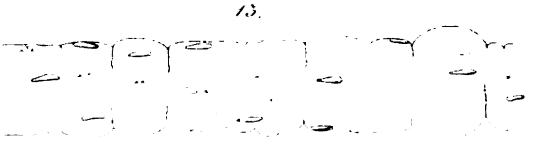


11.

12.

12*

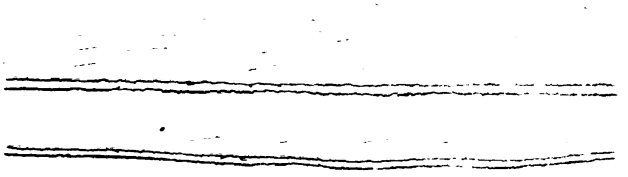
13.



14.

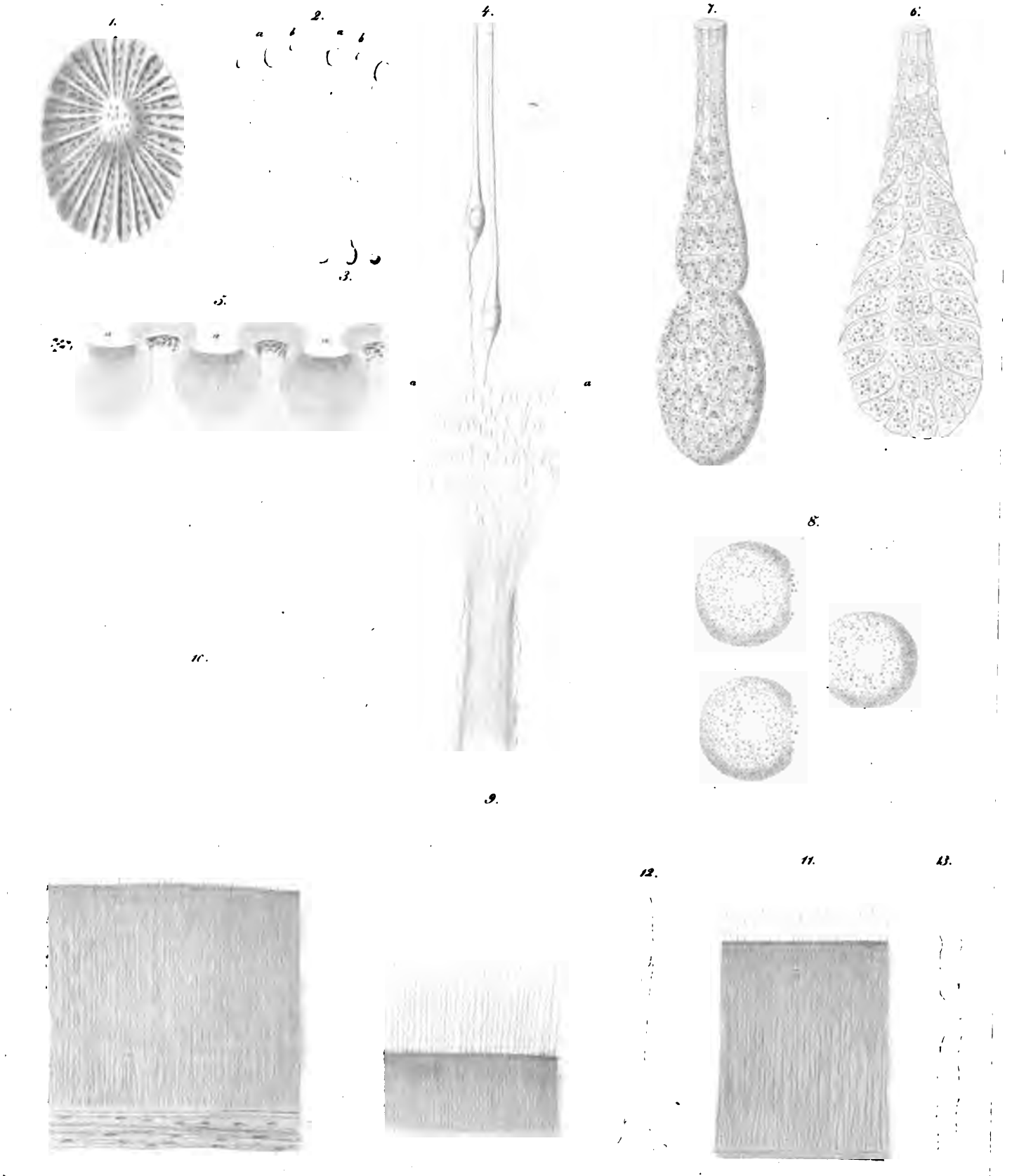
15.

16.



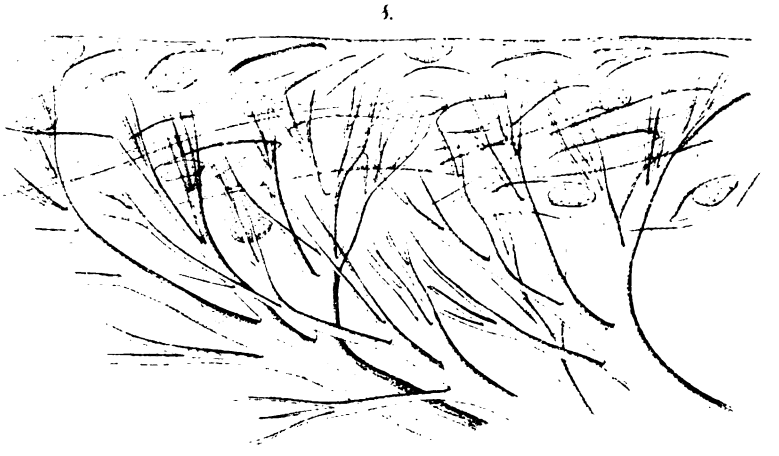
17.

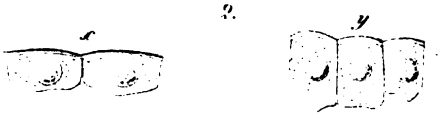
Tab. II.



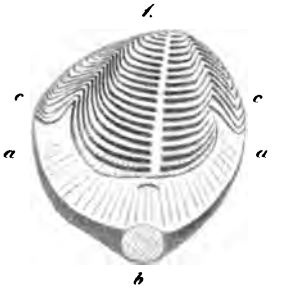
Lith. Ges. H. Schmidt in Halle

6.


5.


2.
c
d

e

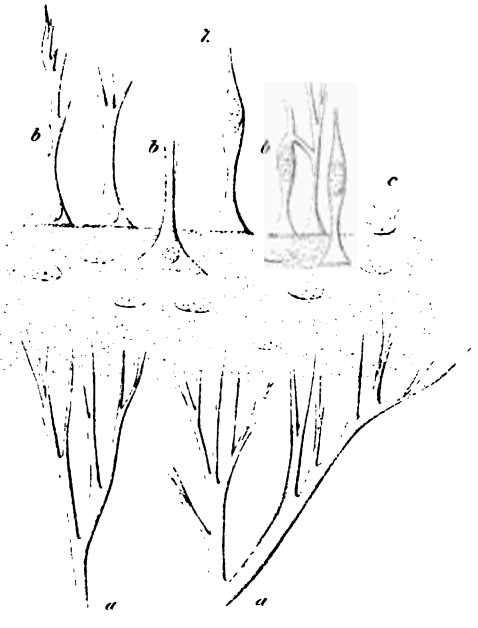

1.
c
c
a
a
b

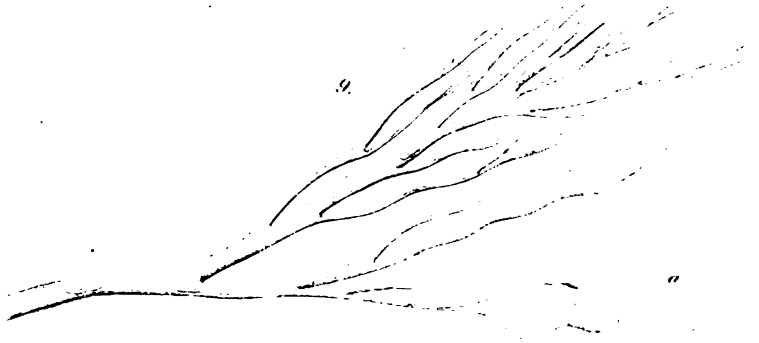
3.

5.

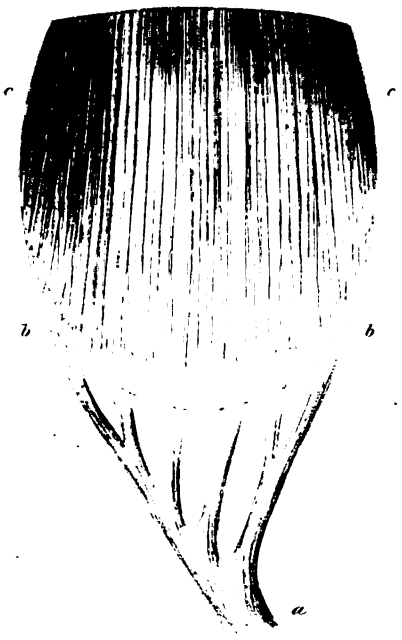
4.

10.

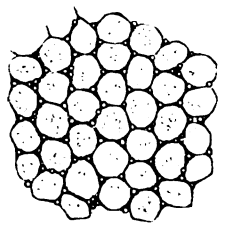

7.
b
b
b
c
a
a


9.
a

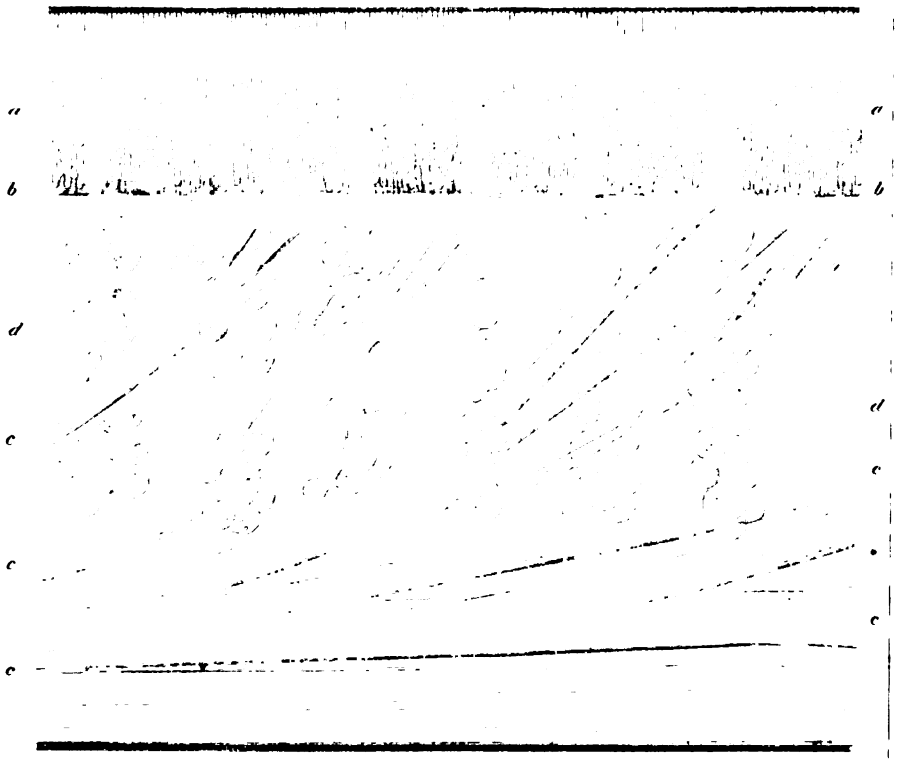
1.



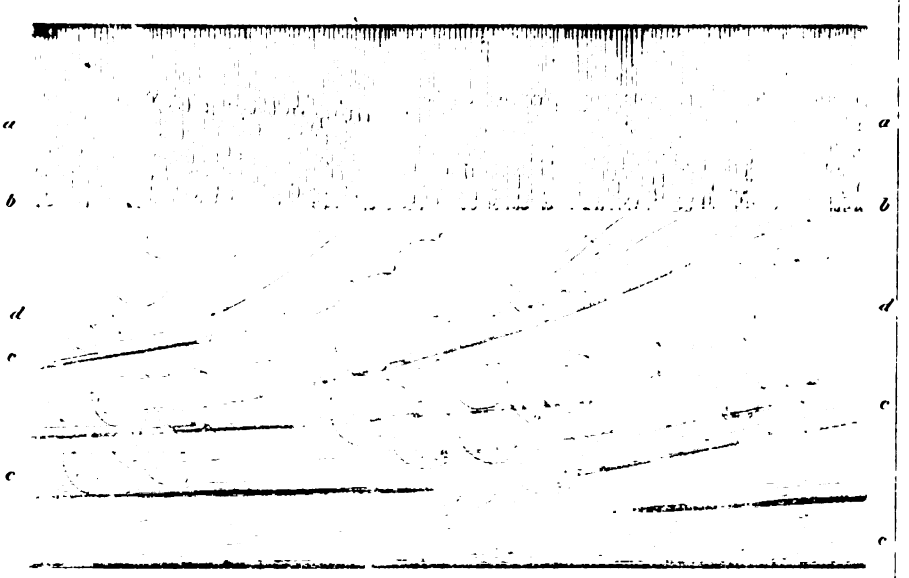
2.



3.



4.



5.

M. Schultze del.

Lith. Anst. v. H. Schenck in Halle

COUNTWAY LIBRARY
HC 21JX +

Garrison Classic
— autographed presentation

RGR
Hill
Russo Cat 15 75
q-M #1011